


N°
FORTUNE
Bibliothèque de

…ES,

…INORGANIQUE,

…DE MÉTÉOROLOGIE
…GIE.

…ET 47 PLANCHES.

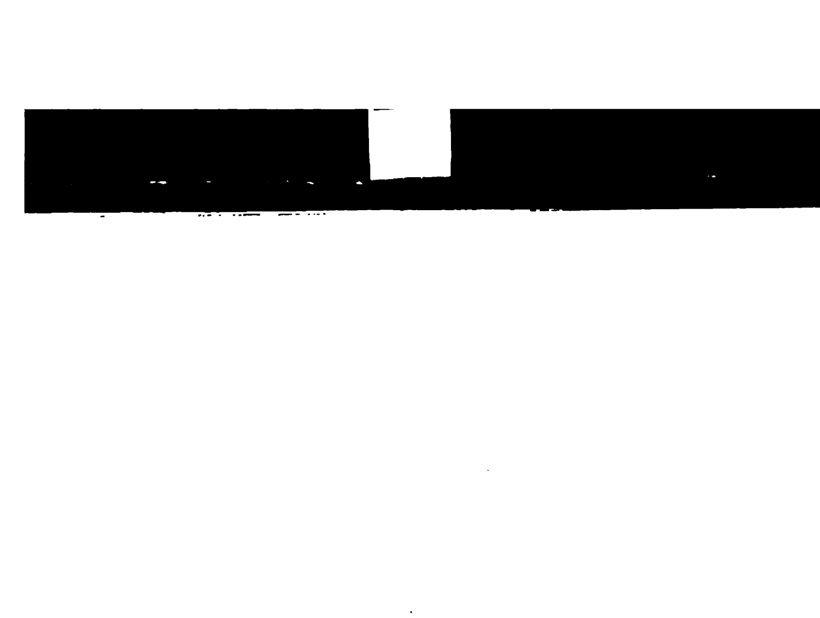
…S D'HALLOY.

PARIS,
…T, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
…DE LA HARPE…
…, LIBR… …TEUR,
…DES AUGU… …JUIFS, N° 30.
…LEVR…
…1…

…50.

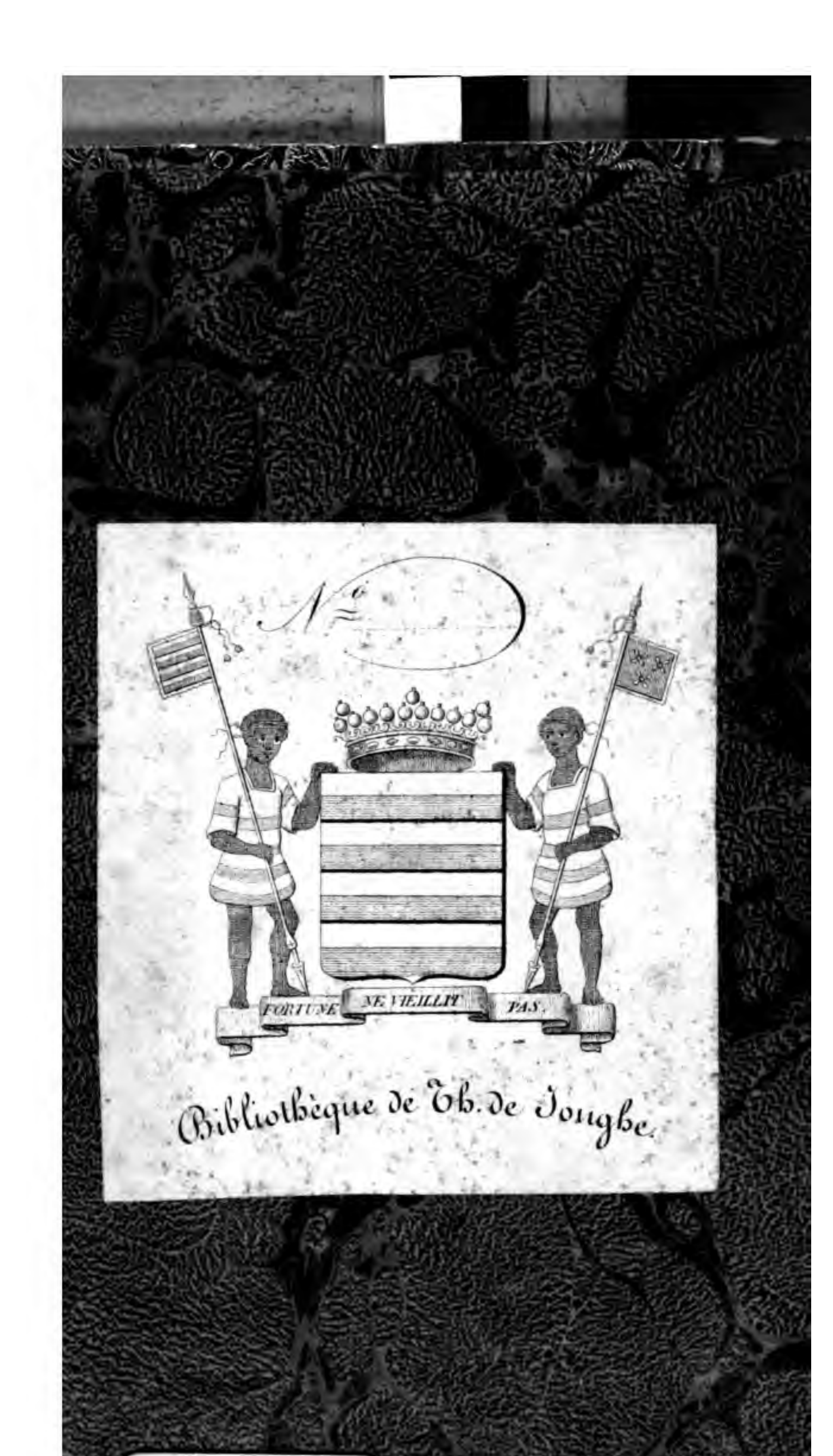
[redacted]



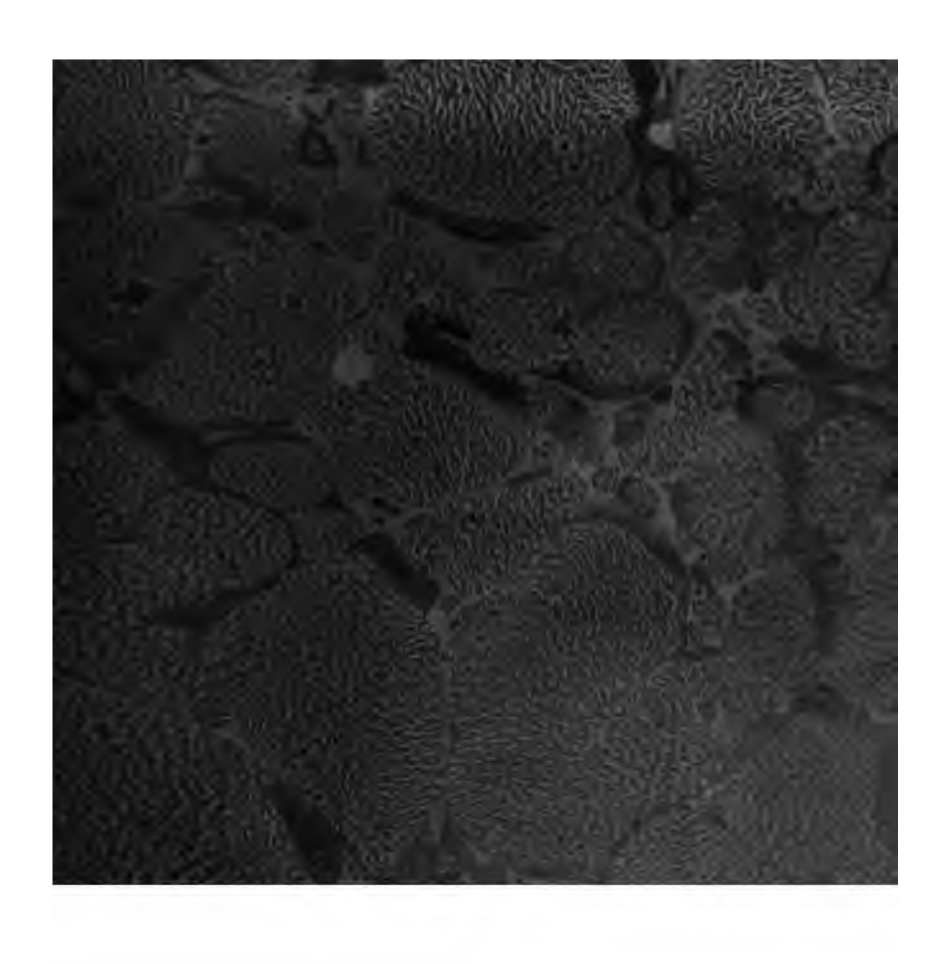


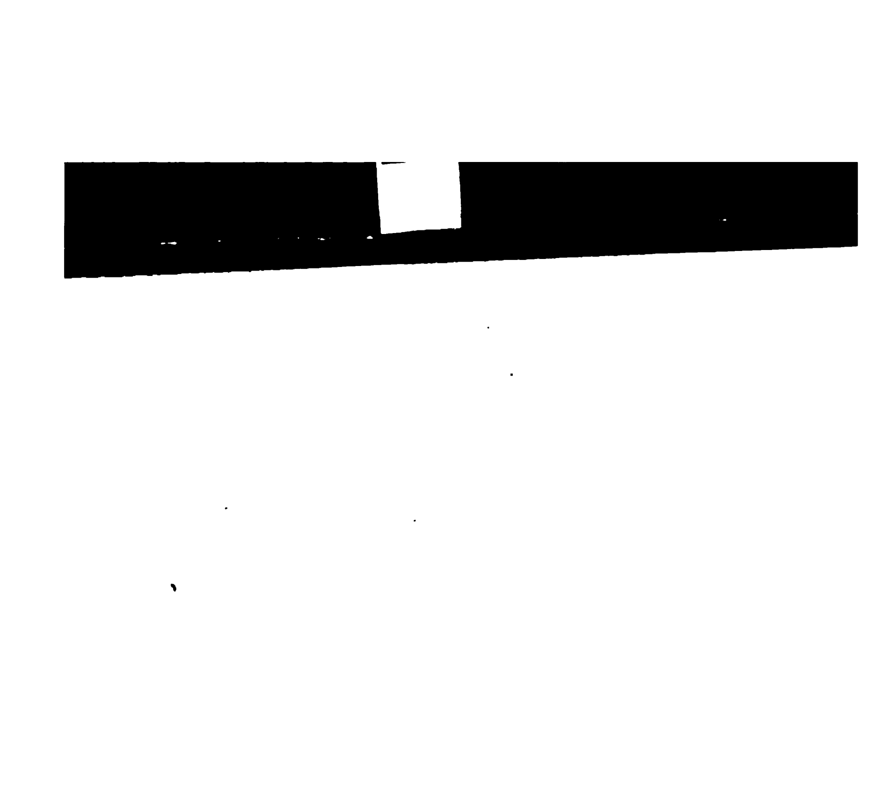
INTRODUCTION

A LA GÉOLOGIE.



N°
FORTUNE NE VIEILLIT PAS.
Bibliothèque de Th. de Jonghe.







IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD,
RUE DE LA HARPE, 88.

INTRODUCTION
A LA GÉOLOGIE,

OU

PREMIÈRE PARTIE

des Éléments

D'HISTOIRE NATURELLE INORGANIQUE,

CONTENANT

DES NOTIONS D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE
ET DE MINÉRALOGIE,

AVEC

UN ATLAS DE 3 TABLEAUX ET 17 PLANCHES.

PAR

J.-J. D'OMALIUS D'HALLOY.

PARIS,
F.-G. LEVRAULT, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
RUE DE LA HARPE, 81.
H. VERDIÈRE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
QUAI DES AUGUSTINS, 25.
STRASBOURG. — F.-G. LEVRAULT, RUE DES JUIFS, N° 33.
1833.


BIBLIOTHECA · BODLEIANA ·

OBSERVATION PRÉLIMINAIRE.

L'accueil que l'on a bien voulu faire aux *Éléments de Géologie* que j'ai publiés en 1831, m'a donné l'idée d'y ajouter des notions de *Minéralogie*, de *Météorologie* et d'*Astronomie*, afin de présenter l'ensemble des sciences qui composent ce que j'appelle l'*histoire naturelle inorganique*. On trouvera, sans doute, qu'il y a trop de présomption de ma part à vouloir parler de sciences qui n'ont pas fait le sujet de mes études spéciales et sur lesquelles je ne puis, en conséquence, que donner des extraits, probablement imparfaits, d'autres ouvrages; cependant, ainsi que je l'ai dit en soumettant les *Éléments de Géologie* au public, j'espère avoir des droits à l'indulgence par la considération que mon but n'est pas de faire un livre destiné à être inscrit dans les fastes de la science, mais seulement d'être utile aux jeunes gens qui veulent acquérir des connaissances qui, maintenant, doivent faire partie de toute éducation soignée. Or, sans avoir la prétention de traiter de l'astronomie, de la météorologie et de la minéralogie, aussi bien que les grands maîtres chez lesquels j'ai puisé les matériaux de ce volume, j'ai pensé qu'il pourrait être utile aux personnes qui étudieront mes *Eléments de Géologie* d'avoir sous la main quelques notions, disposées dans le même ordre, sur des sciences qui ont tant de rapport avec

la géologie, qu'il est impossible de tirer nettement une ligne de démarcation entre ces diverses branches de nos connaissances. Un semblable travail aura au moins l'avantage d'éviter à ces personnes l'inconvénient de devoir recourir à des ouvrages qui, étant rédigés sur des plans différents ou d'après des systèmes de classification qui ne sont pas les mêmes, présentent des défauts d'harmonie, contiennent des répétitions ou laissent des lacunes.

On trouvera peut-être que j'ai traité les sciences qui font le sujet de ce volume, et sur-tout l'astronomie, d'une manière plus abrégée que la géologie. Or, sans vouloir disconvenir que ce reproche soit fondé, je crois devoir faire remarquer qu'il n'entre nullement dans mon plan de former ce que l'on appelle des *astronomes*, c'est-à-dire des hommes capables de faire des observations astronomiques, telles qu'on les entend dans les Observatoires; mais seulement de donner quelques notions d'astronomie considérée comme branche d'histoire naturelle, c'est-à-dire comme description de corps qui existent naturellement dans l'univers. D'un autre côté, d'après la manière dont je conçois la division des connaissances humaines, l'*histoire naturelle* doit être, ainsi qu'on le verra ci-après, précédée par les *sciences physiques* qui traitent des divers phénomènes généraux de la nature, tant organique qu'inorganique, et celles-ci par les *sciences mathématiques* qui donnent les moyens de calculer

ces phénomènes ; d'où il résulte que des éléments d'astronomie et de météorologie considérés de cette manière, peuvent être réduits à de simples résultats dégagés de tout ce qui a rapport aux moyens qui ont été employés pour parvenir à la connaissance de ces résultats ; de même que dans des éléments de zoologie on se borne à dire qu'un animal est doué de certains organes qui exercent telles ou telles fonctions, sans y développer, et souvent même sans y indiquer les expériences physiologiques au moyen desquelles on est parvenu à découvrir les véritables fonctions de ces organes.

Une autre conséquence de mon plan était d'écarter, autant que possible, les discussions qui tendent à faire prévaloir ou à faire rejeter certains modes de classifications ou certaines théories ; cependant, lorsque la chose me paraissait indispensable, notamment lorsque je proposais quelques idées qui m'étaient particulières, j'ai cru, pour ne point interrompre l'uniformité du texte principal, devoir rejeter dans des notes les discussions ou les éclaircissements de ce genre.

L'histoire de la science me paraissant étrangère à de simples éléments, j'ai cru aussi pouvoir me dispenser de parler de ce qui tient à cette branche de nos connaissances, ce qui m'a mis dans le cas de ne pas citer les sources où j'ai puisé et de ne pas faire connaître les noms des Savants auxquels on doit les observations ou les idées qui ont élevé les

diverses branches de l'histoire naturelle inorganique au point où elle est actuellement. Il résulte de cette circonstance, que je n'ai fait de citations qu'autant qu'elles me paraissaient nécessaires pour l'intelligence du sujet, ou lorsqu'il s'agissait de faits plus ou moins douteux et d'idées plus ou moins hasardées qui doivent, pour ainsi dire, demeurer sous la responsabilité de leurs auteurs. Je répéterai donc ce que j'ai déjà dit à l'occasion des *Éléments de Géologie*, c'est que les personnes qui verront figurer leurs découvertes dans mon ouvrage, sans l'indication de leurs noms, doivent être convaincues que, bien loin de vouloir diminuer le mérite des services qu'elles ont rendus à la science, mon silence à leur égard provient de ce que, plaçant déjà leurs découvertes ou leurs opinions à côté de celles des Kepler, des Newton, je crois pouvoir les considérer comme des faits évidents ou comme des opinions généralement admises. Je dois cependant reconnaître ici, tant pour rendre hommage à la vérité, que dans l'intérêt de mon livre, que je regarde ce que je dis sur la minéralogie comme un abrégé du savant Traité que M. Beudant a publié dernièrement sur cette science, et que les notions d'astronomie et de météorologie sont généralement extraites des articles dont MM. Lacroix et Arago ont enrichi le Dictionnaire des Sciences naturelles et l'Annuaire du bureau des longitudes.

INTRODUCTION

A LA GÉOLOGIE.

DE L'HISTOIRE NATURELLE EN GÉNÉRAL.

1. Nous entendons par *Histoire naturelle* la science qui a pour but de faire connaître les propriétés *particulières des corps* qui existent naturellement dans l'univers. * Définition de l'histoire naturelle.

* On restreint souvent l'histoire naturelle à l'étude particulière des animaux, des végétaux et des minéraux; mais cette marche est, selon moi, moins rationnelle que celle qui permet d'employer la définition, *si simple* et *si générale*, rapportée ci-dessus; car, dans ce cas, l'histoire de tous les objets matériels qui existent naturellement dans l'univers n'est pas comprise dans l'histoire naturelle, qui, limitée de cette manière, ne s'occupe pas des astres, de l'atmosphère et de la terre en général, qui sont, les uns et les autres, des corps matériels existants naturellement dans l'univers aussi bien que les minéraux, les végétaux et les animaux.

On trouvera peut-être que la marche que j'ai adoptée fait empiéter l'histoire naturelle sur les sciences physiques; ce qui nécessite, de ma part, quelques explications touchant les distinctions que l'on peut établir entre les sciences qui ont pour but l'étude de la nature et de ses phénomènes. Le mot *Physique* considéré dans son étymologie, est à peu près synonyme d'*Histoire naturelle*; mais l'usage a fini par donner à ces deux dénominations des acceptions très différentes; et, tandis que celle d'histoire naturelle indique plus spécialement la description particulière des espèces animales, végétales et minérales, le mot physique a été réservé à l'étude de certaines propriétés ou de certains phénomènes qui agissent sur tous les corps en général, ou sur un grand nombre de

Division de l'histoire naturelle en organique et inorganique.

2. Les corps naturels pouvant se ranger en deux grandes divisions, selon que les molécules qui les composent ont été réunies par des phénomènes

corps. En considérant la physique d'une manière aussi étendue, il n'y avait pas d'inconvénient à ce que l'on désignât l'ensemble de la science de la nature par la dénomination de *Sciences physiques*, et qu'on la subdivisât en *Physique* et en *Histoire naturelle*. Mais actuellement l'étude des propriétés générales et des phénomènes généraux des corps est devenue tellement étendue, que l'on en fait plusieurs branches, et qu'en général on restreint le nom de *Physique* proprement dite à l'étude des phénomènes qui se manifestent sans changer d'une manière sensible la nature des corps; tandis que l'on donne le nom de *Chimie* à l'étude des phénomènes qui changent la nature des corps, et que l'on a créé, sous le nom de *Physiologie*, une science qui a pour but l'étude des phénomènes occasionés par cette force si remarquable que l'on appelle *vie*; phénomènes moins généraux que ceux qui font le sujet de la physique et de la chimie, mais qui n'en sont pas moins assez répandus dans la nature pour être rangés parmi les phénomènes généraux. Il me paraît donc que, dans cet état des choses, il convient de restreindre la dénomination collective de *Sciences physiques* à ces trois sciences concernant des phénomènes généraux, et que l'on peut considérer comme préparant à l'étude de l'*Histoire naturelle*, telle que je l'entends, c'est-à-dire à la description des propriétes particulières de tous les êtres naturels de l'univers. D'un autre côté, l'ensemble de ces deux groupes de connaissances peut être convenablement désigné par la dénomination de *Sciences naturelles* à laquelle on est déjà habitué à donner plus d'extension qu'à celle d'histoire naturelle. Cette nomenclature a l'avantage de donner à ces sciences une dénomination qui leur convient également, puisqu'elles ont toutes pour but de nous faire connaître des corps naturels ou des phénomènes qui se passent dans la nature, et elle conserve l'épithète de *physiques* à celles qui ont de commun avec la physique proprement dite de ne traiter que de phénomènes généraux. Je sens que les personnes qui considèrent l'astronomie comme une science physique plutôt que comme une branche d'histoire naturelle, objecteront que cette science s'occupe bien plus de phénomènes généraux que de descriptions particulières; mais je répondrai que quelque *universels* que soient les phénomènes étudiés en astronomie, ils n'y sont pas considérés d'une manière *générale*, mais seulement d'une manière *particulière* à certains astres ou à certains systèmes d'astres. C'est dans la physique que le phénomène de

physiologiques, c'est-à-dire par l'effet immédiat de la force connue sous le nom de *vie*, ou selon qu'ils doivent seulement leur origine à des phénomènes physiques et chimiques, l'histoire naturelle peut se diviser en deux branches, dont l'une a pour but l'étude des premiers de ces *corps* que l'on appelle *organiques*, et l'autre, celle des seconds, que l'on nomme *bruts* ou *inorganiques*. *

la pesanteur, par exemple, est et doit être étudié d'une manière générale; et c'est seulement après avoir fait cette étude générale de la pesanteur, considérée aussi bien dans la chute d'une bille ou dans l'oscillation du pendule que dans l'attraction exercée par le soleil, que l'*astronomie* applique ses connaissances à l'explication du mouvement des astres; de même qu'après avoir trouvé, dans la physiologie, des notions générales sur la locomotion et la volonté, on se borne, dans la *zoologie*, à donner des détails sur les courses que la jouissance de ces deux facultés fait exécuter à certains animaux en particulier. Quant à l'opinion qui voit dans l'astronomie une branche des mathématiques, parce que le travail des astronomes consiste généralement en calculs, je crois inutile de la discuter, car on sait que c'est le but d'une science, et non les moyens d'exécution, qui doit déterminer son classement s'il en était autrement on ne devrait, par exemple, voir qu'une branche de chimie dans l'art de la cuisine.

* On pourrait reprocher à cette définition, prise à la rigueur, d'exclure du règne minéral certains corps, tels que le succin, la lignite, etc., qui ont probablement une origine organique, et que cependant on est forcé de laisser parmi les minéraux; mais, outre que ces substances, qui ne sont admises que par tolérance parmi les minéraux, ne manifestent pas toujours l'origine qu'on leur suppose, et qu'il est bien difficile de faire une définition aussi générale, qui ne comporte pas d'exception, je répondrai que ces matières n'ont point été formées, telles qu'elles sont, par l'action vitale, mais qu'elles ont été plus ou moins modifiées depuis leur formation originaire; de sorte que l'on pourrait dire que, si la vie a donné naissance à des résines ou à des bois, ce sont les actions subies depuis par ces matières, c'est-à-dire les phénomènes physiques et chimiques, qui ont formé le succin ou la lignite.

On pourrait aussi reprocher à la division établie ci-dessus des corps

Subdivision de l'histoire naturelle inorganique.

3. L'histoire naturelle inorganique peut être envisagée sous quatre points de vue différents, selon qu'elle a pour but d'étudier en détail les corps natu-

organiques et inorganiques, de ranger parmi les premiers des matières, telles que le sucre, le camphre, l'acide urique, la cétine, qui, au lieu d'être organisées, ont une structure analogue à celle des corps bruts; mais il me semble qu'il y aurait encore plus d'inconvénient à éliminer ces corps du règne organique, d'autant plus que l'usage des chimistes est de les appeler *principes organiques*.

Je crois inutile d'expliquer ici ce que l'on entend par vie et par phénomènes physiques, chimiques et physiologiques, parce que je suppose que le lecteur connaît les éléments des sciences physiques, telles que je les ai définies dans la note précédente, l'étude de ces éléments me paraissant devoir précéder celle de ceux d'histoire naturelle. Mais je crois devoir répondre à l'objection, que l'étude des sciences physiques serait bien difficile, ou plutôt impossible, à quelqu'un qui n'aurait aucune notion d'histoire naturelle. Je dirai donc que si on avait la prétention de faire un livre élémentaire disposé de manière à ce qu'il pût convenir à une personne qui n'aurait aucune instruction préliminaire, on serait obligé d'y mélanger toutes les connaissances humaines, de manière à faire de ce livre un véritable cahos encyclopédique. Mais heureusement il n'en est pas ainsi, et l'on peut considérer l'instruction des hommes comme divisée en quatre degrés qui ont chacun leurs moyens particuliers d'enseignement et qui embrassent chacun une plus ou moins grande quantité de connaissances diverses. Le premier, ou *éducation domestique*, s'étend à tous les hommes et comprend à peu près toutes les sciences, quoique à un degré très peu avancé; car une mère donne des leçons de zoologie, de chimie, de physique, de physiologie et de mathématiques, lorsqu'elle apprend à son fils qu'un animal avec lequel il joue s'appelle chien, lorsqu'elle lui fait remarquer que ses vêtements seraient brûlés s'ils touchaient des charbons ardents, lorsqu'elle lui fait connaître le danger de s'appuyer sur un corps fragile, lorsqu'elle lui dit que s'il mange trop il aura une indigestion, et lorsqu'elle lui enseigne que deux et deux font quatre. Le second degré, que l'on appelle ordinairement *instruction primaire*, devrait, au moyen de *notions abrégées*, concourir directement au développement des connaissances que l'éducation domestique a déjà donné dans les sciences naturelles, de même que l'on y développe, assez généralement, les connaissances mathématiques par l'étude de l'arithmétique. Mais, quoique les sciences naturelles soient rarement enseignées dans l'instruction

rels dont la réunion forme la masse sur laquelle nous vivons, ou bien l'ensemble de cette masse, ou l'enveloppe gazeuse qui l'entoure, ou enfin l'ensemble des grandes masses qui composent l'univers ; d'où nous la divisons en quatre branches principales qui se rapportent aux sciences assez généralement connues sous les noms de *Minéralogie*, de *Géologie*, de *Météorologie* et d'*Astronomie*.

Voulant donner une idée de ces quatre sciences, et la Géologie ayant déjà fait le sujet d'un volume particulier *, nous traiterons successivement dans celui-ci de l'Astronomie, de la Météorologie et de la Minéralogie. **

primaire, il n'en est pas moins vrai que les enfants y augmentent toujours indirectement leurs connaissances de ce genre; de façon que les jeunes gens qui passent au troisième degré d'enseignement, ont généralement assez de notions d'histoire naturelle pour pouvoir étudier avec fruit les sciences physiques, qui, dans ce degré, me semblent, comme je viens de le dire, devoir précéder l'étude de l'histoire naturelle. Tel est le motif qui m'a porté à partir, dans cet ouvrage, de l'idée, que le lecteur connaît suffisamment les éléments des sciences physiques. Quant aux *études spéciales*, ou quatrième degré d'enseignement, je n'ai pas à m'en occuper ici, attendu qu'elles sont au-dessus de la portée de cet ouvrage.

* *Éléments de Géologie*, 1 vol. in-8°, chez le même libraire.

** Les partisans de l'ordre synthétique trouveront peut-être, qu'il eût été plus rationnel de commencer l'étude de l'histoire naturelle inorganique par la minéralogie, pour finir par l'astronomie ; mais, d'un côté, j'ai désiré que les matières traitées dans cet ouvrage y fussent disposées, autant que possible, de la même façon que dans le tableau général des connaissances humaines ; et il me paraît que si l'on plaçait dans ce tableau la minéralogie et la géologie avant l'astronomie, on s'écarterait trop des idées reçues ; car on est assez généralement d'accord que les mathématiques, moyens préparatoires à l'étude de presque toutes les sciences, doivent être placées en tête de la série, et que l'étude des phénomènes généraux, c'est-à-dire les sciences physiques

doivent précéder l'histoire naturelle, c'est-à-dire, les descriptions particulières des êtres. Or, on ne peut disconvenir que l'astronomie ne soit une science bien plus générale que la minéralogie, et qu'elle ne soit bien plus rapprochée des sciences physiques et mathématiques avec lesquelles on la range ordinairement. D'un autre côté, il me paraît impossible que l'étude de la géologie précède celle de l'astronomie et de la météorologie ; car, dans ce cas, on ne pourrait comprendre plusieurs parties des branches de géologie que je désigne par les noms de géographie et de géogénie. Quant aux rapports entre la minéralogie et la géologie, ils sont tellement intimes, qu'il est presque impossible, ainsi que je le ferai voir ci-après, d'étudier l'une de ces deux sciences d'une manière indépendante de l'autre. Mais, quoique je sois d'avis que la minéralogie doive figurer dans le tableau des connaissances humaines après la géologie, je pense que l'étude de la minéralogie peut encore mieux se faire indépendamment de la géologie, que celle de cette dernière indépendamment de la minéralogie.

LIVRE PREMIER.

DE L'ASTRONOMIE.

4. L'*Astronomie* est la science qui a pour but l'étude des *astres*, c'est-à-dire des corps que nous apercevons au-delà de l'enveloppe gazeuse qui entoure la masse solide sur laquelle nous habitons Mais l'extrême éloignement où se trouvent ces corps, et l'impossibilité où nous sommes de nous en approcher ne nous permettant pas d'acquérir beaucoup de notions sur leurs propriétés, l'astronomie s'occupe principalement d'étudier les mouvements des astres, d'où elle est parvenue à déterminer la forme, les dimensions et même la densité de ceux de ces corps qui sont les moins éloignés de nous. D'un autre côté, cette étude ayant fait connaître que la terre, c'est-à-dire la masse sur laquelle nous habitons, est un corps placé dans les mêmes circonstances et jouissant des mêmes propriétés que plusieurs astres, l'astronomie s'occupe également de la terre, mais sans pousser ses investigations plus loin que pour les autres astres, laissant l'examen du surplus aux autres branches de l'histoire naturelle.

Définition de l'astronomie et des astres.

5. Les astres, dont nous avons connaissance, peu-

Division des astres.

vent être divisés en deux classes, les uns étant lumineux par eux-mêmes, et les autres n'étant éclairés que par la lumière qu'ils reçoivent des premiers. Parmi ceux-ci, les uns ne nous apparaissent que comme de simples points, on les nomme *étoiles*; tandis qu'un autre se montre à nos yeux comme un corps d'une certaine étendue, on l'appelle *soleil*. Parmi les astres non lumineux par eux-mêmes, les uns décrivent autour du soleil des ellipses à peu près circulaires, ce sont les *planètes*; d'autres se meuvent autour des planètes, d'où on les appelle *satellites* de ces dernières; d'autres enfin, que l'on nomme *comètes*, décrivent autour du soleil des courbes si excentriques que nous les perdons tout-à-fait de vue dans leurs courses, et que, sauf quelques exceptions, on n'est pas encore parvenu à calculer la durée de leurs révolutions.

Plan de ce livre.

Nous allons successivement examiner ces diverses catégories d'astres; nous parlerons ensuite de quelques illusions que leurs mouvements produisent sur nos sens, ainsi que de l'application que l'on en fait pour la mesure du temps; et nous terminerons en disant quelques mots sur la cause du mouvement des astres et les hypothèses que l'on a faites pour expliquer l'origine de ces masses. *

* On commence ordinairement les ouvrages d'astronomie par traiter des mouvements apparents des astres; on fait ensuite sentir en quoi ces apparences sont trompeuses, et on élève enfin le lecteur jusqu'à la hauteur des découvertes de l'astronomie moderne. Tout en convenant que cette marche est la plus favorable pour l'étude spéciale de l'astronomie, j'ai cru devoir m'en écarter, parce que cette manière, pure-

ment physique, est contraire à celle que l'on suit dans toutes les autres branches d'histoire naturelle, où l'on commence toujours par décrire les objets tels qu'ils existent, pour passer ensuite à l'étude de leurs fonctions. Or, j'ai déjà fait sentir que, d'après mon plan, je n'envisageais ici l'astronomie que comme une simple branche d'histoire naturelle, d'où il m'a paru qu'il convenait de la traiter, le plus que possible, de la même manière que les autres branches de cette division scientifique.

CHAPITRE PREMIER.

DES ÉTOILES.*

[...]rence des étoiles. 6. Les étoiles ne nous apparaissent que comme des points lumineux qui éprouvent une espèce de tremblement que l'on appelle *scintillation*, et que l'on a essayé de rendre en représentant ces astres comme un noyau terminé par des pointes aiguës. Mais cette apparence est une illusion que M. Arago attribue à un phénomène d'optique connu sous le nom d'*interférence*.

On distingue souvent les étoiles par leur grandeur; mais cette manière de parler doit être entendue comme indiquant que ces astres brillent d'une lumière plus ou moins vive; car, vues à travers les télescopes les plus forts, les étoiles de première grandeur n'ont

* La circonstance de commencer par les étoiles est encore un des inconvénients de mon plan, puisque je débute par un des résultats les plus étonnants auxquels l'étude de la nature ait conduit l'homme, c'est-à-dire par l'exposition de l'immensité de l'espace. Mais comme je suppose, ainsi que je l'ai dit dans la note du numéro 2, que mes lecteurs connaissent les éléments des sciences mathématiques et physiques, il m'a paru qu'ils étaient déjà assez familiarisés avec la grandeur de la nature, pour que je me permisse de suivre dans toutes ses conséquences le principe qui m'a porté, comme on l'a vu ci-dessus, à commencer l'étude des corps naturels par ceux qui sont les plus éloignés de nous.

pas encore de *diamètre apparent* réel*, celui qu'on croit leur apercevoir n'étant aussi qu'une illusion produite par l'imperfection optique des instruments et de notre œil.

Distances des les à la ter

7. Cette absence de véritable diamètre apparent dans les étoiles, provient de l'immense distance qui les sépare de nous. En effet, leur éloignement est tel, que, pour la plupart de ces astres, on n'a absolument aucun moyen de parvenir à l'apprécier, et que, quant aux étoiles qui paraissent les plus rapprochées, les estimations qui méritent le plus de confiance portent leur distance à plus de 3 trillions de myriamètres **.

* Comme les astres se présentent en général à nos yeux sous la forme d'un cercle ou d'un disque, et que les objets nous paraissent plus ou moins grands *selon* que l'angle, formé par les rayons partant des bords de ces objets et qui se croisent à l'entrée de notre œil, est plus ou moins ouvert, il en résulte que cette ouverture exprime toujours la *grandeur que* nous voyons dans le diamètre des disques que nous présentent les astres; d'où s'est établi l'habitude de désigner la grandeur de ceux-ci par leur *diamètre apparent*, lequel n'est autre chose que la valeur de l'angle que les rayons partis de l'astre forment dans notre œil; d'où l'on sent que le diamètre apparent d'un astre est plus ou moins grand, selon que celui-ci est plus ou moins rapproché de nous.

** Quoique la détermination de la distance des astres entre eux fasse une des parties les plus importantes des travaux des astronomes, je n'ai pas cru devoir en traiter dans ce livre, parce que, d'après ma manière de voir, l'étude des règles à suivre à ce sujet appartient aux mathématiques comme moyen de calcul; car il me semble que les règles à employer pour déterminer la distance d'un astre à la terre par la parallaxe, doivent aussi bien être considérées comme une partie des mathématiques, que celles employées dans les opérations d'arpentage pour calculer des lignes ou des surfaces que l'on ne peut mesurer directement. Au surplus, en supposant que la spécialité de certains calculs astronomiques pût les exclure des ouvrages de mathématiques pures, ils ne devraient d'ailleurs pas être exposés dans un travail semblable à

Or, il est bon de remarquer qu'à une semblable distance, il faudrait qu'une étoile fût un million de fois plus grosse que le soleil, pour qu'elle eût un diamètre apparent d'une seconde : d'où l'on ne doit pas être étonné qu'aucun instrument n'ait encore pu nous les présenter avec un diamètre apparent réel. Du reste, comme le soleil nous paraîtrait semblable à ce que nous voyons des étoiles, si nous nous en trouvions à une distance analogue, il y a lieu de croire que les étoiles sont des astres semblables au soleil.

Nombre des étoiles.

8. Le nombre des étoiles est immense, on pourrait dire infini, car la quantité d'étoiles observées n'est limitée que par la force des instruments que l'on emploie pour les rechercher. Les anciens en avaient reconnu plus de mille à la vue simple. Dans ces derniers temps M. Lefrançois-Lalande en a déterminé près de 50,000 ; et à l'aide de bons télescopes, on en peut voir encore un bien plus grand nombre.

celui-ci ; mais il faudrait les renvoyer à des traités détaillés d'astronomie.

J'ajouterai cependant que les étoiles qui paraissent les plus rapprochées, annoncent tout au plus une parallaxe annuelle d'une seconde, c'est-à-dire, que l'angle formé par deux lignes partant de plus de trente millions de myriamètres de distance, et aboutissant à l'étoile, n'aurait qu'une seconde d'ouverture ; et encore cette parallaxe est contestée ; M. Pond l'évaluant à 0''.018, ce qui supposerait un éloignement beaucoup plus considérable que celui indiqué ci-dessus ; mais on ne doit pas mettre trop d'importance à cette dernière évaluation.

Je ferai aussi remarquer, à propos des distances, que l'on se sert ordinairement en astronomie, de grandes mesures, telles que le diamètre de la terre, ou le grand axe de l'orbite de cette planète, ce qui est beaucoup plus facile pour les calculs astronomiques. Mais comme il ne s'agit pas de faire de semblables calculs dans le présent ouvrage, j'ai cru qu'il serait plus commode pour les commençants, que je me servisse exclusivement des mesures civiles.

9. Pour faciliter les moyens de reconnaître les étoiles, on les a réunies en groupes appelés *constellations*, et que l'on désigne en particulier par des noms qui rappellent le plus souvent des animaux, des hommes ou des divinités de la mythologie grecque. Réunion des étoiles en constellations.

10. Non-seulement les étoiles ne brillent pas toutes d'une lumière également vive, ainsi que nous l'avons déjà dit; mais elles n'ont pas toutes non plus la même couleur; et quoique elles soient ordinairement blanches, il en est qui ont des teintes rougeâtres, jaunâtres, bleuâtres et même verdâtres. Une des plus remarquables de ces étoiles colorées est celle nommée Aldébaran, de la constellation du Taureau, qui est de nuance rougeâtre. Lumière des étoiles.

11. La lumière de la plus grande partie des étoiles ne paraît pas éprouver de changements sensibles; mais il y en a que l'on appelle *étoiles changeantes*, dont l'éclat diminue pendant un certain temps et se rétablit ensuite: telle est, par exemple, l'étoile nommée Algol, de la constellation de Persée, qui passe de la 2e à la 4e grandeur dans une période de 2 20h. 49'. Étoiles changeantes.

On a vu aussi, à diverses époques, de nouvelles étoiles qui ont ensuite disparu: telle est celle qui s'est montrée en 1572, dans la constellation de Cassiopée, et qui d'abord d'un blanc plus éclatant qu'aucune des plus belles étoiles de première grandeur, devint ensuite d'un jaune rougeâtre, puis d'un blanc plombé, et après avoir ainsi perdu sa lumière par degrés, cessa tout-à-fait d'être visible, seize mois après son apparition. On ne l'a plus revue depuis.

12. Il y a des étoiles qui nous paraissent comme Étoiles multip

attachées l'une à l'autre, d'où on les appelle *étoiles doubles* ou *multiples*. Cette apparence peut résulter de ce que des étoiles très éloignées se trouvent sur le même rayon visuel. Mais on a reconnu, à l'aide de forts télescopes, que, le plus souvent, elle provient de ce que deux ou un plus grand nombre d'étoiles sont assez rapprochées pour se présenter comme réunies.

Voie lactée. 13. On donne le nom de *voie lactée* à une lumière blanche, qui nous semble former dans le ciel une espèce de ceinture de figure irrégulière, dans laquelle le télescope nous fait découvrir un nombre prodigieux de petites étoiles, dont la réunion paraît former, à la vue simple, une lumière continue.

Nébuleuses. 14. On observe aussi, dans diverses parties du ciel, de petites blancheurs que l'on appelle *nébuleuses* et dont quelques-unes, vues dans le télescope, offrent, comme la voie lactée, la réunion d'un grand nombre de petites étoiles; mais d'autres ne présentent qu'une lumière blanche annonçant une matière diffuse. D'autres fois on distingue au milieu de cette lumière, des noyaux dont l'éclat est plus vif, quoique moins prononcé, que celui des étoiles.

Mouvement des étoiles. 15. Quoique l'on désigne ordinairement les *étoiles* par l'épithète de *fixes*, pour les distinguer des *astres errants* auxquels on reconnaît, comme on le verra ci-après, des mouvements particuliers beaucoup plus prononcés, les étoiles ont aussi des mouvements propres, mais ils sont peu sensibles; ce qui n'est pas étonnant, puisque, d'après l'excessif éloignement où ces astres se trouvent de nous, nous ne pourrions pas apercevoir le déplacement d'une étoile qui décrirait

une orbite dont le diamètre serait égal à celui de l'orbite de la terre, c'est-à-dire qui aurait plus de 30 millions de myriamètres ; ce endant on est parvenu, dans ces derniers temps, au moyen de forts télescopes, à reconnaître des mouvements de révolution à certaines étoiles, sur-tout dans celles multiples : nous citerons pour exemple l'étoile η de la constellation de Cassiopée qui, à la vue simple, paraît unique et de quatrième grandeur, et que MM. Herschell fils et South ont reconnu être composée de deux étoiles inégales, dont la plus petite semble tourner autour de la plus grande avec une vitesse qui paraîtrait annoncer une révolution de 700 *années*.

CHAPITRE II.

DU SOLEIL.

Apparence du soleil.

16. Le soleil se présente à nous comme un disque lumineux dont le diamètre apparent varie de 32′ 35″ à 31′ 31″.

Sa distance de la terre.

17. Cette différence dans le diamètre du soleil provient de ce qu'il se trouve plus ou moins éloigné de la terre. Dans le premier cas, il en est à une distance de 15,525,000 myriamètres, et l'on dit alors qu'il est à son *apogée*; tandis que dans le second cas, où le soleil est à ce que l'on appelle son *périgée*, sa distance n'est que de 15,012,600 myriamètres.

Action lumineuse et calorifique du soleil.

18. Le soleil est un astre lumineux dont l'action produit la plus grande partie de la lumière qui éclaire la terre ainsi que les autres planètes et leurs satellites; aussi les parties de ces astres qui se trouvent dans une position qui ne leur permet pas de recevoir les rayons du soleil, sont dans l'obscurité; c'est ce que nous exprimons par le mot *nuit*, tandis que l'état opposé s'appelle *jour*. Nous remarquons, à la vérité, que sur la terre il fait jour avant que nous puissions apercevoir le soleil, c'est ce que l'on appelle l'*aurore* ou crépuscule du matin, et que la nuit n'arrive qu'un

certain temps après que le soleil n'est plus visible, c'est ce que l'on nomme le *crépuscule* du soir, mais cette circonstance provient de la réfraction qu'éprouvent les rayons lumineux dans l'atmosphère, ainsi qu'on a pu le voir dans la Physique.

C'est aussi à l'action du soleil qu'est due la chaleur, ou du moins la presque totalité de la chaleur, que l'on ressent sur la terre, ainsi qu'on le verra dans la Météorologie et dans la Géographie.

19. On observe à la surface du soleil des taches noires, de formes irrégulières et changeantes; quelquefois elles sont nombreuses et fort étendues, d'autres fois, mais rarement, le soleil paraît pur et sans tache pendant des années entières. Souvent les taches du soleil sont entourées de pénombres environnées elles-mêmes de parties plus lumineuses que le reste du soleil, et au milieu on voit ces taches se former et disparaître. En général, les grandes taches du soleil se trouvent dans une zône qui dépasse rarement en largeur les deux tiers de son disque, et dans le milieu de laquelle se trouve l'équateur de cet astre.* Taches du soleil.

20. L'étude de ces taches a fait reconnaître que le soleil tournait sur lui-même, et que la durée d'une Mouvement du soleil.

* On sait qu'on appelle *équateur* en mathématiques le *grand cercle* d'un corps sphérique ou sphéroïdal qui est perpendiculaire à l'*axe*, c'est-à-dire à une ligne droite passant par le centre de la sphère et sur laquelle est censé se faire sa rotation. On sait également que l'on entend par *grand cercle* celui dont le plan passant par le centre de la sphère divise celle-ci en deux hémisphères égaux, tandis que le plan des *petits cercles* ne passant pas par le centre de la sphère la divise en parties inégales.

rotation entière était d'environ vingt-cinq jours et demi; d'où l'on peut conclure que le soleil est un corps arrondi, puisqu'il n'y a que les corps de cette forme qui puissent, en se présentant sous toutes leurs faces, être toujours vus sous l'apparence d'un disque.

Il est probable que ce mouvement du soleil n'est pas le seul dont cet astre est animé; mais on n'a pu encore rien déterminer de positif à ce sujet. On croit cependant avoir remarqué qu'il se rapproche de la constellation d'Hercule, ainsi que tout le système planétaire qui en dépend.

Divisions et nature du soleil.

21. On évalue le diamètre du soleil à 140,000 myriamètres, sa surface à près de 62 billions de myriamètres carrés, son volume à 1438 trillions de myriamètres cubes, et sa densité au quart de celle de la terre.

On n'a pas de données positives sur la nature du soleil et l'état des matières qui le composent. Cependant M. Arago ayant remarqué que la lumière qui se dégage des corps gazeux a des propriétés différentes de celle qui se dégage, sous des angles aigus, des corps solides ou liquides, croit que les propriétés lumineuses et calorifiques du soleil sont dues à une atmosphère, c'est-à-dire à une enveloppe gazeuse qui entoure un noyau. Dans cette hypothèse, on pourrait considérer les taches comme des vides qui se formeraient dans l'atmosphère.

CHAPITRE III.

DES PLANÈTES.

22. Le caractère le plus important des planètes est, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, de se mouvoir autour du soleil en décrivant des *orbites elliptiques très voisines de la figure circulaire*, et dont le *soleil occupe* un des foyers. * Mouvement planète

Les dimensions de ces ellipses varient selon les planètes, de sorte que la distance moyenne de chacun de ces astres au soleil est différente, et que chaque orbite forme une figure particulière. **

* On sait que l'on appelle *ellipse*, en mathématiques, une courbe fermée, AGPH, fig. 6, pl. I, dans l'intérieur de laquelle il existe deux points, F et S, nommés *foyers*, d'où l'on peut mener à un point quelconque de la courbe des lignes FT et ST ou FG et SG, dont la somme est toujours égale; de sorte que l'on peut construire une ellipse en attachant les deux extrémités d'un fil à deux points dont la distance soit moindre que la longueur du fil et en faisant ensuite tourner un crayon ou un stylet dans l'intérieur de ce fil, de manière qu'il soit toujours tendu. La ligne droite AP passant par les deux foyers et prolongée jusqu'à la courbe s'appelle le *grand axe* de l'ellipse, les points A et P où cette ligne atteint la courbe en sont les *apsides*, le point C qui partage le grand axe en deux parties égales est le *centre* de l'ellipse, la ligne GCH perpendiculaire au grand axe et passant par le centre est le *petit axe*, la distance CF du centre à l'un des foyers se nomme l'*excentricité*.

** La figure 1, planche I, donne une idée de la disposition des

23. La planète la plus rapprochée du soleil en est à près de 6 millions, et la plus éloignée à près de 300 millions de myriamètres *. La différence entre le plus petit et le plus grand éloignement d'une même planète au soleil, varie des 0.014 aux 0.516 de la distance moyenne.

L'extrémité la plus voisine du soleil du grand axe de l'orbite d'une planète se nomme *périhélie*, et l'extrémité la plus éloignée *aphélie*.

24. La vitesse avec laquelle les planètes exécutent leurs révolutions varie avec leur distance au soleil, et l'on a reconnu que les *rayons vecteurs* des planètes, c'est-à-dire la ligne droite que l'on suppose

planètes et de leurs satellites; mais il est à remarquer que les orbites de Jupiter, de Saturne et d'Uranus ont été beaucoup plus rapprochées du soleil qu'elles ne le sont réellement dans la proportion de celles des huit autres planètes, parce qu'il aurait fallu, pour conserver le rapport, une planche beaucoup trop grande, ainsi que l'on peut en juger par la figure 3 qui représente les grands axes des orbites de toutes les planètes dans leurs proportions. Cette dernière figure est disposée de manière que les longueurs du côté gauche expriment les plus grandes distances des planètes au soleil, tandis que les plus petites distances sont représentées par les parties de lignes qui se prolongent du côté droit du signe du soleil, ☉. Quant aux orbites des satellites, on a dû, pour les rendre visibles, exagérer considérablement leurs dimensions et négliger leurs distances relatives.

* M. Arago a donné un moyen très simple de se souvenir des distances des diverses planètes au soleil : il faut écrire sur une ligne horizontale la série de nombres ci-après, dont le rapport est facile à saisir,

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192.

On ajoute ensuite 4 à chacun de ces nombres, ce qui donne

4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196,

série dont les 4 premiers et les 3 derniers termes expriment assez exactement la distance relative au soleil des sept grandes planètes, et le 5e terme celle des quatre petites planètes.

tirée du centre du soleil au centre de la planète, décrivent des aires proportionnelles aux temps.

Ces lois s'appliquent aussi bien au mouvement d'une même planète en particulier, qu'à ceux de tous ces astres en général. Ainsi, une planète se meut avec plus de vitesse lorsqu'elle est à son périhélie que quand elle est à son aphélie, et les planètes les plus rapprochées du soleil se meuvent avec plus de vitesse que celles qui en sont plus éloignées.

On a reconnu aussi que les carrés des nombres qui expriment la durée des révolutions, sont entre eux comme les cubes des distances moyennes au soleil, c'est-à-dire des demi-grands axes des ellipses décrites *par les planètes*; de sorte que, si les durées des révolutions de deux planètes sont telles, que l'une soit exprimée par 1 et l'autre par 8, et que nous exprimions aussi par l'unité la distance moyenne de la première de ces planètes au soleil, nous pourrons connaître celle de la seconde en faisant la proportion suivante : 1 (carré de 1) est à 64 (carré de 8) comme 1 (cube de 1) est à 64 (cube de la distance cherchée), laquelle est par conséquent 4; ce qui annoncera que la seconde planète est une distance moyenne du soleil quatre fois plus forte que la première.

25. Le mouvement de révolution des planètes se fait pour tous ces astres dans une même direction, qui est celle de la rotation du soleil; mais chaque planète se meut dans un plan particulier qui toutefois s'écarte peu de celui de l'équateur du soleil.

26. La forme et la position relative des orbites que décrivent les planètes ne sont pas inaltérables; il paraît cependant que leurs grands axes demeurent

toujours les mêmes ; mais leurs excentricités, leurs inclinaisons sur un plan fixe, les positions de leurs nœuds * et de leurs périhélies subissent des variations de diverses natures : les unes s'exécutent dans un temps peu considérable pendant lequel l'astre s'écarte et se rapproche de ce que l'on pourrait considérer comme sa direction et sa vitesse normales, d'où on les appelle *inégalités périodiques* ; les autres, que l'on nomme *inégalités séculaires*, parce qu'il faut des siècles pour qu'elles deviennent très sensibles, tendent pendant long-temps vers un même but ; mais il y a lieu de croire qu'elles oscillent, comme les inégalités périodiques, dans certaines limites, c'est-à-dire qu'après avoir tendu un certain nombre de siècles dans un sens, elles tendent ensuite dans le sens opposé ; c'est ainsi, par exemple, que, tandis que l'on remarque maintenant une diminution graduelle dans la durée de la révolution de certaines planètes, les anciens remarquaient que cette durée tendait à augmenter. Mais il y a trop peu de temps que les observations astronomiques se font avec assez d'exactitude, pour que l'on ait des données positives sur la marche des inégalités séculaires.

27. Si l'on cherche à se rendre raison de ces divers mouvements en les comparant avec les forces dont l'étude fait le sujet de la mécanique et de la physique, on reconnaît que les lois du mouvement des planètes sont les mêmes que celles de la pesan-

* On appelle *nœuds* les points où l'orbite d'une planète rencontre le plan de l'orbite de la terre, auquel les astronomes donnent le nom particulier d'*écliptique*.

teur ; d'où l'on est conduit à établir le principe, que *les astres s'attirent réciproquement en raison directe de leurs masses et en raison inverse du carré des distances*. On voit alors que tous les phénomènes qui viennent d'être exposés, ne sont que l'application de cette loi générale. On conçoit notamment pourquoi la marche d'une planète est plus rapide quand elle est près du soleil, que quand elle en est éloignée ; et on reconnaît également que toutes les irrégularités dans la forme de son orbite, ainsi que les inégalités, perturbations ou anomalies que présente sa marche autour du soleil, sont dues à l'attraction des autres corps célestes dont elle se trouve plus ou moins rapprochée. Aussi est-on parvenu à calculer les *inégalités* périodiques en appréciant, d'après les lois de l'attraction, les effets que doit produire le voisinage d'un autre astre sur celui dont on s'occupe.

28. Indépendamment de leur révolution autour du soleil, les planètes ont un mouvement de rotation sur elles-mêmes, qui s'exécute aussi dans le même sens que celui du soleil, et par conséquent aussi dans la même direction que leur mouvement de révolution. Ce double mouvement peut être comparé à ce qui se passe dans les toupies avec lesquelles jouent les enfants, et qui tournent sur elles-mêmes en même temps qu'elles ont un mouvement progressif qui leur fait décrire des courbes de diverses formes.

Il est à remarquer cependant que, quand nous disons que toutes les planètes ont le mouvement de rotation sur elles-mêmes, nous ne parlons que par

analogie pour quelques-uns de ces astres de petites dimensions ou très éloignés de nous, dans lesquels on n'a pu, ainsi qu'on le verra ci-après, observer ce mouvement jusqu'à présent.

Apparences des planètes.

29. Les planètes, autres que la Terre, nous paraissent, lorsque nous pouvons les apercevoir à la vue simple, semblables à des étoiles de diverses grandeurs, mais qui le plus souvent ne présentent pas le phénomène de la scintillation. Lorsqu'on les observe dans un télescope, on voit qu'elles diffèrent des étoiles en ce qu'elles éprouvent un grossissement et qu'elles ont un diamètre nettement appréciable. On reconnaît également, par l'examen de ces astres, qu'ils ne donnent pas de lumière par eux-mêmes, mais que les rayons lumineux qu'ils nous renvoient leur viennent du soleil. Aussi, quand leur position, par rapport à celui-ci et à nous, est telle, que les planètes nous présentent des parties non éclairées par le soleil, ces parties deviennent invisibles; de sorte que ces astres nous paraissent tels que la terre paraîtrait à un observateur qui serait placé sur une des autres planètes. On a également reconnu que toutes les planètes étaient des masses arrondies, dont la forme approche de la figure sphérique, mais qui sont en général aplaties dans le sens de leurs axes de rotation, et dont les volumes sont tellement variables, que le diamètre moyen de la plus grande est trente-deux fois plus grand que celui de la plus petite. *

* La figure 2, pl. I, donne une idée de la grandeur relative des diverses planètes : on n'y a tracé qu'un simple diamètre pour les trois plus grandes à cause de l'étendue qu'il aurait fallu pour représenter leurs

Densité des planètes.

30. Comme on connaît les dimensions du soleil et des planètes, ainsi que la vitesse des mouvements de ces dernières, l'application des lois de l'attraction a permis d'apprécier la densité de ces astres, et de reconnaître que cette propriété présente des variations telles, que la densité de la planète la plus dense est vingt-six fois plus forte que celle de la planète la moins dense, et que si on prend pour terme de comparaison la densité de l'eau, celle de la planète la plus dense s'exprimera par les nombres 14.16, et celle de la planète la moins dense par ceux de 0.55*.

Intensité de la pesanteur sur les planètes.

31. On a pu de même calculer quelle est l'intensité de l'attraction sur chaque planète, et on a *trouvé que l'espace* parcouru pendant la première seconde par un corps abandonné à lui-même, variait, selon les diverses planètes, depuis $2^{\text{mètres}}.436$ jusqu'à $13^{\text{m}}.825$.

Configuration de la surface des planètes.

32. On a pu, d'un autre côté, acquérir, au moyen des *télescopes*, quelques notions sur la configuration de la surface de quelques-unes des planètes les moins éloignées de nous, et on y a reconnu l'existence d'inégalités plus fortes que celles que présentent nos montagnes. Mais nous ne nous étendrons pas sur la configuration de la surface des planètes, sur la nature des matières qui les composent ou les entou-

circonférences dans des dimensions proportionnelles avec celles des autres.

* On exprime ordinairement les densités des astres par leur rapport avec la densité de la terre prise pour unité, ce qui est plus facile pour les calculs astronomiques ; mais, afin de conserver l'uniformité avec ce que l'on fait en minéralogie, j'ai cru devoir les rapporter à celle de l'eau distillée, prise à la température de $17^{\text{d}}.5$ du thermomètre centésimal.

rent, ainsi que sur les phénomènes qui s'y passent, cette partie de l'étude de la nature faisant, pour ce qui concerne la terre, le sujet de la Géologie et de la Météorologie, et l'éloignement des autres planètes, ainsi que l'impossibilité où nous sommes de les atteindre, ne nous permettant pas d'avoir des notions fort étendues sur ce qui les concerne.

Nombre des planètes.

33. Les planètes connues jusqu'à présent sont au nombre de onze, dont voici les noms, ainsi que les signes dont on se sert pour les représenter :

☿ Mercure,	⚳ Cérès,
♀ Vénus,	⚴ Pallas,
♁ La Terre,	♃ Jupiter,
♂ Mars,	♄ Saturne,
⚶ Vesta,	♅ Uranus.
⚵ Junon,	

Cette énumération est dans l'ordre des distances au soleil; et comme les rayons des orbites de Mars et de Vénus n'atteignent jamais la Terre, on les appelle *planètes inférieures*, tandis que l'on nomme *planètes supérieures* celles indiquées après la Terre, parce que leurs orbites embrassent celle de cette dernière.

Si on considère les planètes sous le rapport de leur grandeur, on doit les ranger dans l'ordre suivant : Jupiter, Saturne, Uranus, la Terre, Vénus, Mars, Mercure, Pallas, Cérès, Junon et Vesta; les quatre dernières sont même si petites, que nous ne pouvons pas les apercevoir à la vue simple; d'où on les appelle *planètes télescopiques*.

Nous allons successivement dire quelques mots des principaux caractères de ces divers astres en particulier.

34. *Mercure*, la planète la plus rapprochée du soleil, en est à une distance moyenne d'environ 5,910,600 myriamètres, ou un peu plus d'un tiers de la distance de la terre au soleil *. La différence entre son plus grand et son plus petit éloignement est des 0.411 de la distance moyenne **. Mercure

La durée de sa révolution sidérale *** est de 87j. 23h. 15' 44'', ou 87j.9692, et celle de sa rotation de 24h..

L'inclinaison de son orbite sur celle de la terre est de 7 degrés, et son axe est à peu près perpendiculaire au plan de son orbite.

Son diamètre est estimé à 4965 kilomètres, ce qui est moins de moitié de celui de la terre, sa surface à 765,000 myriamètres carrés, ou environ un

* Les nombres donnés dans ce chapitre touchant les éléments des planètes, se rapportent en général à l'état du ciel au commencement de ce siècle, et sont plus ou moins affectés par les inégalités séculaires. Mais il est à remarquer que ces inégalités sont peu sensibles, ainsi qu'il a été dit ci-dessus.

J'ai réuni les principaux éléments des planètes dans un tableau qui est à la fin de ce volume sous la lettre A.

** Il est facile, au moyen de cette indication, de calculer les plus grandes et les plus petites distances au soleil, puisqu'il suffit de multiplier la distance moyenne par la moitié de la différence, et d'ajouter le produit à la distance moyenne, dans le premier cas, ou de l'en soustraire, dans le second cas.

*** On appele *révolution sidérale* d'une planète le temps que celle-ci met à revenir à la même position par rapport à une étoile; elle est un peu plus longue que la *révolution périodique* autour du soleil, parce que le mouvement des planètes est modifié par différentes causes qui s'expliquent d'une manière satisfaisante, par la théorie de l'attraction. La différence entre la révolution sidérale et la révolution périodique de Mercure est d'environ 1' 11''. Cette différence augmente pour les autres planètes avec le temps qu'elles mettent à exécuter leurs révolutions; elle est de 20' 20'' pour la terre, et de 99j. 8h. 31' 46'' pour Uranus.

septième de celle de la terre; son volume est de 638,754,000 myriamètres cubes, et sa densité, qui l'emporte sur celle de toutes les autres planètes, est de 14.16, l'eau distillée étant prise pour l'unité, ou près de trois fois supérieure à celle de la terre.

Sa surface présente de très grandes inégalités, et M. Schröter y a reconnu une élévation d'environ 16,000 mètres, ce qui est le double de la plus haute montagne de la terre.

Vénus 35. *Vénus* est pour nous la plus brillante des planètes : elle se présente à nos yeux comme une belle et grande étoile que nous voyons paraître quelquefois à l'occident peu après le coucher du soleil, et d'autres fois à l'orient, un peu avant le lever de cet astre; d'où on l'a appelée *étoile du soir* et *étoile du matin*, avant qu'on eût reconnu que c'était le même astre qui paraissait ainsi à des époques différentes. Son éclat est tel, lorsque sa face éclairée est entièrement tournée vers nous, qu'on l'aperçoit quelquefois en plein jour.

Sa distance moyenne du soleil est de 11,044,400 myriamètres, ou un peu moins des trois quarts de celle de la terre au soleil. C'est, de toutes les planètes, celle dont l'orbite approche le plus de la figure circulaire, la différence entre la plus grande et la plus petite distance n'étant que des 0.014 de la distance moyenne.

Le temps de sa révolution sidérale est de $224^{j.}$ $16^{h.}$ 49′ 26″, ou $224^{j.}.701$; celui de sa rotation de $23^{h.}$ 55′ 41″; l'inclinaison de son orbite sur celle de la terre de 3^{d} 23′ 35″, et celle de son axe sur son orbite de 18^{d} 5′ 0″.

Son diamètre est estimé à 12,350 kilomètres, sa surface à 4,793,000 myriamètres carrés, son volume à 985,197,000 myriamètres cubes, et sa densité à 5.99, c'est-à-dire très peu supérieure à celle de la terre.

M. Schröter a reconnu que Vénus était entourée d'une atmosphère très dense, et que sa surface présente des inégalités très considérables. Ce savant annonce y avoir distingué une élévation d'environ 43,000 mètres, ce qui serait une hauteur cinq fois plus considérable que celle de nos plus hautes montagnes.

36. *La Terre* étant la masse sur laquelle nous habitons, se présente à nos yeux d'une manière tout-à-fait *différente* de celle des autres planètes; mais elle a une position analogue dans l'espace, et ses mouvements s'exécutent suivant les mêmes lois. La Terre

Sa plus petite distance du soleil est de 15,012,600 myriamètres; sa plus grande de 15,525,000, ce qui donne une distance moyenne de 15,268,800. La durée de sa révolution sidérale est de $365^{j}.6^{h}.9'\ 11''$, ou $365^{j}.25638$; celle de sa révolution périodique, que l'on appelle aussi *révolution tropique* est de $365^{j}.6^{h}.48'\ 51''$, ou $365^{j}.24226$; la durée de sa rotation est de $23^{h}.56'\ 4''$; l'inclinaison de son axe sur le plan de son orbite est de $66^{d}\ 32'\ 30''$.

On estime que l'axe de la terre, c'est-à-dire le diamètre aboutissant aux pôles, a une longueur de 12,711 kilomètres, et que le diamètre aboutissant à l'équateur a 12,753 kilomètres, ce qui correspond à un diamètre moyen de 12,732 kilomètres et à un aplatissement du 305e du diamètre moyen, et

donne une surface de 5,099,000 myriamètres carrés et un volume de 1,082,634,000 myriamètres cubes. Mais on ne doit pas considérer ces derniers nombres comme exprimant des quantités rigoureuses, parce que l'on n'a pas encore mesuré directement assez de parties du globe terrestre pour connaître toutes les différences que présente sa forme par rapport à une sphère. Il y a notamment lieu de croire que l'hémisphère austral est plus étendu que l'hémisphère boréal; ce qui n'est pas encore suffisamment constaté.

La densité de la Terre est estimée à 5.48 par rapport à celle de l'eau distillée.

Mars. 37. *Mars* est à une distance moyenne de 23,264,900 myriamètres du soleil, ou un peu plus d'une fois et demie celle de la terre au soleil. La différence entre sa plus grande et sa plus petite distance, est des 0.187 de la distance moyenne.

La durée de sa révolution sidérale est de 1^{an} 321$^{j.}$ 17$^{h.}$ 30′ 39″, ou 686$^{j.}$.97962; celle de sa rotation de 24$^{h.}$ 39′ 53″; l'inclinaison du plan de son orbite sur celle de la terre de 1^{d} 51′, et celle de son axe sur son orbite de 61^{d} 18′.

Son diamètre moyen est de 7300 kilomètres, son aplatissement du seizième de cette longueur, sa surface de 1,581,000 myriamètres carrés, ou un peu plus d'un quart de celle de la terre; son volume de 190,544,000 de myriamètres cubes, et sa densité de 5.2, c'est-à-dire un peu moindre que celle de la terre.

Herschell a observé sur cette planète des phénomènes et des changements très remarquables. Ses

pôles sont entourés de zônes blanches, dont l'une donne l'idée de la glace. D'un autre côté, la couleur rougeâtre de Mars annonce qu'il est enveloppé par une atmosphère très épaisse.

38. *Vesta* est la plus petite des planètes connues. Vesta.
Son diamètre n'est que de 432 kilomètres, sa surface de 6000 myriamètres carrés, c'est-à-dire plus petite que celle de certains États de l'Europe, et son volume de 43,000 myriamètres cubes.

Sa distance moyenne du soleil est de 34,629,600 myriamètres, ou plus du double de celle de la terre. La différence entre la plus grande et la plus petite distance est des 0.178 de la distance moyenne.

Le temps de sa révolution sidérale est de $3^{ans}\,240^{j.}\,4^{h.}\,55'\,12''$, ou $1335^{j.}.205$, et l'inclinaison du plan de son orbite sur celui de la terre de $7^{d}\,8'\,9''$

On n'a point encore déterminé sa densité, ni observé sa rotation.

39. *Junon* est, de toutes les planètes connues, Junon.
celle dont l'orbite est la plus excentrique, la différence entre sa plus grande et sa plus petite distance du soleil étant des 0.516 de la distance moyenne, laquelle est de 40,722,000 myriamètres.

Sa révolution sidérale est de $4^{ans}\,129^{j.}\,23^{h.}\,58'\,34''$, ou $1590^{j.}.998$, et l'inclinaison du plan de son orbite sur celui de la terre de $13^{d}\,3'\,37''$.

Son diamètre est de 2240 kilomètres, sa surface de 153,000 myriamètres carrés, ou la 300e partie de celle de la terre, et son volume de 5,900,000 myriamètres cubes.

Sa densité et sa rotation n'ont pas encore été déterminées.

Cérès. 40. *Cérès* est à la distance moyenne de 42,248,800 myriamètres du soleil ; la différence entre son plus grand et son plus petit éloignement est des 0.157 de la distance moyenne.

La durée de sa révolution sidérale est de 4ans 220j. 12h. 56' 9", ou 1681j.539. L'inclinaison du plan de son orbite sur celui de la terre de 10d 37' 31".

Son diamètre moyen est de 2546 kilomètres, sa surface de 204,000 myriamètres carrés, ou les 0.04 de celle de la terre, et son volume de 8,661,000 myriamètres cubes.

On n'a pas encore déterminé sa rotation ni sa densité.

Pallas. 41. Quoique *Pallas* soit un peu plus considérable que Vesta, Junon et Cérès, c'est encore une des quatre planètes télescopiques. Elle a les plus grands rapports avec les trois autres, tant par ses dimensions que par sa position dans le système planétaire.

Sa distance moyenne du soleil est de 42,264,000 myriamètres, et la différence entre son plus grand et son plus petit éloignement, est des 0.483 de la distance moyenne, ce qui rend son orbite la plus excentrique après celle de Junon.

Sa révolution sidérale est de 4ans 220j. 15h. 0' 57", ou 1681j.709.

Son diamètre est de 3260 kilomètres, sa surface de 306,000 myriamètres carrés, ou les sept centièmes de celle de la terre, et son volume de 18,405,000 myriamètres cubes.

On n'a pas encore déterminé sa rotation ni sa densité.

42. *Jupiter* est la plus considérable des planètes et celle qui nous paraît la plus brillante après Vénus. Son diamètre est de 147,180 kilomètres, son aplatissement d'un treizième de cette longueur, sa surface de 681,360,000 myriamètres carrés, ou près de 134 fois celle de la terre, et son volume de 1591,688,507,000 myriamètres cubes, ou plus de 1470 fois celui de la terre. Jupiter.

Sa distance moyenne du soleil est de 79,440,400 myriamètres, ou plus de cinq fois celle de la terre. La différence entre le plus grand et le plus *petit éloignement* est des 0.096 de la distance moyenne.

La durée de sa révolution sidérale est de 11^{ans} 314$^{j.}$ 20$^{h.}$ 18′ 41″, ou 4222$^{j.}$.59638, celle de sa rotation de 9$^{j.}$ 56′ 10″.

L'inclinaison de son orbite sur celle de la terre est de 1^{d} 18′ 52″, et celle de son axe sur son orbite d'environ 87^{d}.

Sa densité est de 1.42, c'est-à-dire un peu plus du quart de celle de la terre.

On a aperçu sur cette planète, à l'aide du télescope, des bandes dont le nombre varie de deux à huit, effets qui sont peut-être dus à l'atmosphère qui l'entoure.

43. *Saturne* est la moins dense des planètes, sa pesanteur spécifique n'étant que de 0.55, ou un peu plus du dixième de celle de la terre. Sa distance moyenne du soleil est de 145,645,600 myriamètres, ou plus de 9 fois celle de la terre. La différence entre son Saturne.

plus grand et son plus petit éloignement est des 0.112 de la distance moyenne.

La durée de sa révolution sidérale est de 29^{ans} $166^{j.}$ $17^{h.}$ 16′ 48″, ou $10,758^{j.}.97$; celle de sa rotation de $10^{h.}$ 16′ 19″.

L'inclinaison du plan de son orbite sur celui de la terre est de 2^{d} 29′ 38″.

Son diamètre moyen est de 122,354 kilomètres, son aplatissement d'un onzième de cette longueur, sa surface de 578,720,000 myriamètres carrés, ou plus de 92 fois supérieure à celle de la terre, son volume de 960,621,148,000 myriamètres cubes.

Herschell a reconnu sur cette planète des taches et des bandes au nombre de cinq, que l'on suppose être dues à son atmosphère. Mais ce qui la rend extrêmement remarquable, c'est l'anneau dont nous parlerons au chapitre suivant.

Uranus. 44. *Uranus* est, de toutes les planètes connues, la plus éloignée du soleil et, par conséquent, celle dont la révolution dure le plus long-temps. Sa distance moyenne du soleil est de 292,906.000, myriamètres, ou 19 fois celle de la terre. La différence entre son plus grand et son plus petit éloignement est des 0.093 de la distance moyenne.

La durée de sa révolution sidérale est de 84^{ans} $7^{j.}$ $17^{h.}$ 6′ 43″, ou $30,688^{j.}.713$. Sa rotation n'est pas connue.

Son diamètre moyen est de 54,238 kilomètres, sa surface de 578,720,000 myriamètres carrés, ou plus de 18 fois celui de la terre, son volume de 83,904,135 myriamètres cubes, et sa densité de 1.23, ou un peu moins d'un quart de celle de la terre.

CHAPITRE IV.

DES SATELLITES DES PLANÈTES.

45. Les satellites diffèrent des planètes, parce que, au lieu de se mouvoir directement autour du soleil, ils se meuvent autour d'une planète, en suivant d'ailleurs les mêmes lois que celles qui dirigent la marche de ces dernières. Cependant, comme les satellites sont entraînés, par la planète dont ils dépendent, dans le mouvement de celle-ci autour du soleil, leurs mouvements sont beaucoup plus compliqués que ceux des planètes, car ils ont aussi une rotation sur eux-mêmes, comme les autres astres du système solaire. Mouvements des satellites.

46. Les satellites sont, comme les planètes, des corps non lumineux par eux-mêmes, de forme sphéroïdale, à l'exception cependant d'une masse fort singulière et unique dans le système planétaire, dont nous avons déjà annoncé l'existence en disant qu'elle entoure Saturne comme un *anneau*. Forme et nature des satellites.

47. On n'a observé des satellites qu'autour de quatre planètes, savoir, de la Terre, de Jupiter, de Saturne et d'Uranus. Nombre des satellites.

La Terre n'a qu'un satellite qu'on appelle la *Lune*

Jupiter en a quatre, Saturne sept, outre son anneau, et Uranus six.

Lune. 48. Quoique la *Lune* soit beaucoup moins considérable que la plupart des planètes, elle est plus importante pour nous, à cause de sa proximité; sa plus petite distance de la terre n'étant que de 35,271 et sa plus grande distance de 41,215 myriamètres.

Phases de la lune. Tout le monde sait que la lune nous apparaît comme un corps lumineux qui présente, dans certains moments, la forme d'un disque, que l'on voit successivement décroître en prenant la forme d'un croissant, et qui, après avoir été invisible pendant trois ou quatre jours, reparaît de l'autre côté du soleil, aussi sous la forme d'un croissant, dont les pointes sont toujours dirigées du côté le plus éloigné du soleil, de sorte qu'elles sont tournées dans le sens contraire à celui qu'elles avaient dans la période d'accroissement. Ce croissant augmente successivement jusqu'à ce que la lune reprenne la forme d'un disque pour diminuer de nouveau. Ces apparences, qui forment ce qu'on nomme les *phases* de la lune, sont dues aux situations que cet astre prend par rapport au soleil et à la terre : ainsi, la lune est invisible lorsqu'elle est en *conjonction*, c'est-à-dire lorsque, placée entre le soleil et la terre, elle ne nous présente que sa face éclairée : on l'appelle alors *nouvelle lune*; tandis qu'on lui donne le nom de *pleine lune* lorsqu'elle est en *opposition*, c'est-à-dire lorsque, placée au côté opposé à celui où se trouve le soleil, elle nous présente la totalité de sa face éclairée. Les deux points intermédiaires sont nommés *premier quartier* et *dernier quartier*, selon qu'ils appartien-

nent à la période d'accroissement ou de décroissement ; on les désigne aussi par le nom collectif de *quadratures*, tandis que la nouvelle et la pleine lune se nomment les *syzygies*. (La fig. Ire, pl. 7, donne une idée de ces diverses positions.)

49. L'ensemble de la période dans laquelle s'exécute ces mouvements, et qui comprend le temps que la lune met à faire sa révolution autour de la terre, est appelé *révolution synodique* ou *mois lunaire*, et comprend 29j. 12h. 44' 3", ou 29j.53059. Mais la lune étant entraînée en même temps autour du soleil avec la terre, il en résulte que pendant ce temps elle a aussi avancé dans l'orbite de la terre, de sorte qu'il ne lui faut que 27j. 7h. 43' 5", ou 27j.322 pour effectuer sa *révolution sidérale*, c'est-à-dire pour revenir à un point de l'espace qui paraisse aux habitants de la terre être le même que celui du départ. Révolutions de la lune.

50. La lune a un mouvement de rotation sur elle-même, dont la durée est la même que celle de sa révolution autour de la terre, ce qui est cause que nous apercevons toujours la même face de ce satellite. Cependant lorsqu'on observe avec attention la lune dans les différents points de son orbite, on aperçoit alternativement, d'un côté et de l'autre de son disque, des taches que l'on ne voyait pas, ou bien on en voit disparaître quelques-unes situées vers les bords, comme si elle se balançait ou oscillait sur elle-même. Ce phénomène que l'on appelle la *libration* de la lune résulte principalement des inégalités du mouvement de cet astre autour de la terre, lesquelles sont cause que la lune ne parcourt Rotation de la lune.

pas dans son orbite un arc égal à celui que les points de sa surface décrivent autour de son axe de rotation.

Éclipses. 51. Il arrive quelquefois que, par suite des mouvements de la terre autour du soleil, et de la lune autour de la terre, la lune se trouve entre la terre et le soleil, ou la terre entre la lune et le soleil; on conçoit que dans le premier cas la lune nous intercepte la vue de tout ou partie du soleil : ce phénomène est appelé *éclipse de soleil.* Dans le second cas la terre empêche les rayons du soleil de parvenir sur la lune, ou, en d'autres termes, elle projette son ombre sur la lune; et comme cet astre n'est visible pour nous, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, que quand il est éclairé par le soleil, il en résulte que la lune disparaît totalement ou partiellement selon que l'ombre s'étend sur la totalité ou sur une portion de la partie de la lune qui était éclairée. Ce phénomène s'appelle *éclipse de lune.*

Si la terre et la lune se mouvaient dans un même plan, il y aurait des éclipses à chaque révolution synodique de la lune; mais l'orbite de la lune étant inclinée par rapport à celle de la terre, il n'y a que deux points où ces orbites se croisent, ou plutôt paraissent se croiser, car elles ne se rencontrent pas dans la réalité. Or, ce n'est que quand la présence de la lune dans l'un de ces points, que l'on nomme *nœuds*, coïncide avec les autres circonstances énoncées ci-dessus, qu'il y a éclipse.

Ces phénomènes ayant causé de grandes inquiétudes lorsqu'on n'en connaissait pas la cause, et étant utiles pour les recherches géographiques et chronologiques, les astronomes y donnent beaucoup

d'attention et ont soin de calculer d'avance les moments où ils doivent avoir lieu et les parties de la terre où ils seront visibles.

Dimensions de la lune.

52. Le diamètre moyen de la lune est de 3476 kilomètres, sa surface de 377,000 myriamètres carrés, ou un peu plus des sept centièmes de celle de la terre. Son volume est de 21,653,000 myriamètres cubes; sa densité de 3.45, ou à peu près les deux tiers de celle de la terre.

Configuration de la lune

53. La proximité de la lune permet d'avoir plus de notions sur la configuration de sa surface, que sur celle des autres astres. Nous pouvons même mieux saisir l'ensemble de la forme de ses montagnes, que de celles de la terre; aussi a-t-on tracé des cartes détaillées de la lune, du moins de l'hémisphère que nous voyons. Cette surface est très inégale. M. Schröter y a reconnu deux sommets qui ont près de 8000 mètres, et plusieurs autres de plus 3000 mètres d'élévation. Ces montagnes présentent des formes circulaires entourant des enfoncements ressemblant à ce que les géologistes appellent des cratères de soulévement. On distingue aussi sur la lune des taches plus ou moins foncées que l'on a prises pour des mers; mais il est plus probable que cette apparence est due à la couleur du sol, car le peu de densité et le peu d'étendue de l'atmosphère de la lune, ainsi que l'absence de toute variation dans la transparence de cette atmosphère, portent à croire qu'il n'existe pas d'eau sur cet astre.

Satellites de Jupiter.

54. Les quatre satellites de Jupiter ne sont visibles qu'au moyen du télescope, et ils sont si petits, qu'ils n'ont pas de diamètre apparent. Leurs distances de

la planète et le temps de leurs révolutions sidérales, sont respectivement ainsi qu'il suit :

1er satellite	71,000 myriamètres	1j.	18h.	27′	23″	ou	1j..7691.
2e	113,000	3	13	13	42		3 .5512.
3e	185,000	7	3	42	33		7 .1546.
4e	322,000	16	16	52	8		16 .6888.

Herschell a reconnu qu'ils avaient un mouvement de rotation sur eux-mêmes, combiné de manière à ce qu'ils présentent toujours la même face à Jupiter.

Satellites de Saturne.

55. Les distances des sept satellites proprement dits de Saturne à cette planète, et le temps de leurs révolutions sidérales, sont évalués de la manière suivante.

1er satellite	22,000 myriamètres	0j.	22h.	37′	33″,	ou	0j..943.
2e	28,000	1	8	53	9		1 .370.
3e	35,000	1	21	18	26		1 .888.
4e	45,000	2	17	44	51		2 .739.
5e	64,000	4	12	25	11		4 .517.
6e	144,000	15	22	41	13		15 .045.
7e	421,000	79	7	53	43		79 .330.

56. Quant à l'anneau, c'est, comme nous l'avons déjà indiqué, une des choses les plus remarquables du système solaire. Il consiste dans deux corps opaques circulaires qui entourent le globe de Saturne comme deux anneaux très rapprochés l'un de l'autre, ayant le même centre que la planète, et qui sont placés dans le plan de l'équateur de celle-ci. Le diamètre extérieur du plus grand de ces anneaux est de 317,663 kilomètres et le diamètre intérieur du plus petit de 211,775 kilomètres, de sorte que l'épaisseur

des deux anneaux pris ensemble, est de 105,888 kilomètres, et l'espace libre entre la planète et l'anneau, de 84,710 kilomètres.

Ces anneaux qu'on ne peut apercevoir qu'à l'aide du télescope, présentent des apparences très différentes, selon leurs positions par rapport au soleil et à l'observateur. Dans le cas le plus favorable, l'anneau semble former deux anses autour du disque (fig. 4, pl. I), tandis que dans d'autres positions l'anneau est tout-à-fait invisible.

Cet anneau, a une rotation qui s'exécute en dix heures et demie, c'est-à-dire un peu plus lentement que celle de Saturne, laquelle a lieu dans le même sens. Il est à remarquer à ce sujet que la rotation de l'anneau est le même que serait, d'après les lois de l'attraction, celle d'un satellite ordinaire qui aurait pour orbite la circonférence extérieure de l'anneau.

57. L'éloignement des six satellites d'Uranus les rend encore plus difficiles à apercevoir que ceux dont nous venons de parler. Leur distance à leur planète et le temps de leurs révolutions sidérales, sont respectivement ainsi qu'il suit : Satellites d'Uranus.

1er satellite	35,000 myriamètres	5j.	21h.	25′	0″,	ou	5j.893.
2e	46,000	8	17	1	19		8 .707.
3e	53,000	10	23	4	0		10 .961.
4e	61,000	13	11	5	1		13 .456.
5e	124,000	38	1	48	0		38 .075.
6e	245,000	107	16	39	16		107 .694.

CHAPITRE V.

DES COMÈTES.

ouvements des comètes.

58. Les comètes sont des astres dont nous ne pouvons apercevoir tous les mouvements, mais que nous voyons décrire des courbes que l'on suppose être l'extrémité la plus rapprochée du soleil d'une ellipse excessivement alongée, dont cet astre occupe un des foyers, et dont les autres parties échappent aux recherches des astronomes, parce que les comètes sont trop petites et trop peu lumineuses pour qu'on puisse les apercevoir à de semblables distances.

Partant de cette hypothèse, on a calculé le temps où certaines comètes pouvaient redevenir visibles, et l'expérience a prouvé que ces prévisions étaient fondées. Il y a notamment une comète dont M. Encke a trouvé que la révolution se fait en trois ans trois mois environ.

Mais la plupart des autres comètes ont des révolutions beaucoup plus longues, et on conçoit que, dans ce cas, il est plus difficile de calculer leur marche, d'autant plus que la grande excentricité de leurs orbites et les grandes différences qui existent entre l'inclinaison des plans de ces orbites et de ceux des

planètes, sont cause que les comètes s'approchent quelquefois très près de planètes dont elles passent ordinairement à de grandes distances, et dont l'attraction peut non-seulement retarder leur marche, mais aussi changer la forme de leur orbite; ce qui fait que le mouvement des comètes est sujet à des inégalités, à des perturbations et à des déviations bien autrement considérables que celles qu'éprouvent les planètes. C'est ainsi, par exemple, que l'on a calculé d'avance, et que l'observation a confirmé, que le passage à son périhélie d'une comète dont la révolution est de 75 ans, serait retardée de plus d'une année en 1759, parce qu'elle aurait passé plus près de Jupiter et de Saturne que dans ses révolutions précédentes. Ces grandes inégalités dans le mouvement des comètes, jointes à la circonstance qu'il n'y a pas encore long-temps que les astronomes étudient le mouvement des comètes d'une manière régulière, font qu'il n'y a qu'un très petit nombre de ces astres dont la révolution soit connue, quoiqu'il y ait plus d'années où l'on aperçoive une ou deux comètes, que d'années où l'on n'en voie pas.

Ces astres s'approchent quelquefois si près du soleil, qu'une comète observée en 1680 s'est trouvée à moins de 24,000 myriamètres de la surface du soleil.

D'un autre côté, on n'a pas encore observé de comètes qui seraient à leur périhélie plus éloignées du soleil que l'orbite de Jupiter; ce qui ne veut pas dire qu'il n'y en ait pas dans ce cas, mais seulement qu'à cette distance de la terre, les comètes cessent d'être visibles pour nos moyens d'observations.

59. Les comètes nous apparaissent comme des Apparence des comètes.

corps lumineux présentant une espèce de nébulosité ou de nuage en forme de disque que l'on appelle *chevelure*, au milieu de laquelle on distingue ordinairement une espèce de *noyau* dont la lumière est plus intense. La chevelure et le noyau forment la *tête* de la comète, et sont souvent suivis d'une traînée lumineuse que l'on nomme la *queue*.

Les nébulosités des comètes ont peu de densité et laissent apercevoir les étoiles qui se trouvent derrière. Quand il existe un noyau au centre d'une comète, les parties de la nébulosité, voisines de ce noyau, sont ordinairement peu lumineuses. La propriété éclairante éprouve ensuite un accroissement subit et forme un anneau lumineux ; quelquefois il y a deux et même trois de ces anneaux qui sont concentriques. L'anneau de la comète de 1811 avait une épaisseur d'environ 4000 myriamètres, et le rayon qui s'étendait de son bord intérieur au centre du noyau, était de plus de 4500 myriamètres. Mais les nébulosités des comètes sont souvent beaucoup moins considérables. Quand la comète a une queue, l'anneau ne forme qu'un demi-cercle dont les extrémités sont les points par où la queue s'attache à la tête.

La grandeur des noyaux, lorsqu'il en existe d'appréciables, est aussi très variable. La comète de 1811 en avait un dont le diamètre était de 40 myriamètres, tandis que celui de la comète de 1798 n'avait que 4 myriamètres. Il paraît que les noyaux sont quelquefois transparents comme les nébulosités ; mais il y a lieu de croire que ceux des comètes les plus brillantes sont solides et opaques.

Les queues semblent, au contraire, être, comme

les chevelures, formées par un assemblage de matières gazeuses. Elles se trouvent ordinairement derrière la comète, à l'opposite du soleil. Il y a cependant des exceptions à cette règle ; mais on peut dire qu'en général la queue incline vers la région que la comète vient de quitter ; comme si, dans son mouvement, la matière dont elle est formée éprouvait plus de résistance que celle du noyau. Les queues sont ordinairement droites ; quelquefois elles sont plus ou moins courbées. Elles s'élargissent beaucoup en s'éloignant de la tête. On distingue ordinairement dans leur milieu une bande moins éclairée qui les partage longitudinalement en deux parties distinctes. Quelquefois les comètes ont plus d'une queue. Celle de 1744 en avait six. Les queues des comètes sont, comme nous l'avons déjà dit, quelquefois nulles, mais d'autres fois elles ont une étendue immense : celle de la comète de 1680 embrassait un arc de 90^d et avait une longueur de 16 millions de myriamètres.

60. Il est probable que les comètes sont, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, des astres qui ne sont éclairés que par la lumière qu'ils reçoivent du soleil; mais ce fait n'est point encore constaté d'une manière positive, comme pour les planètes et leurs satellites. Ce qu'il y a de certain, c'est que leur lumière est en général peu brillante, et qu'elle semble souvent s'étendre à mesure que ces astres s'éloignent du périhélie ; ce qui est cause qu'on les perd de vue à des distances où les planètes sont encore visibles. Lumière des comètes.

61. On a attribué aux comètes une grande influence sur les climats de la terre, et l'on a cru même Influence des comètes sur les planètes.

qu'elles pouvaient opérer de grands bouleversements dans le système planétaire. Mais la première de ces opinions paraît contraire aux résultats de l'observation; et quant à la seconde, outre qu'aucun fait connu jusqu'à présent ne vient à son appui, il paraît qu'en général les comètes sont trop petites et ont trop peu de densité pour pouvoir réellement porter le trouble dans le système planétaire.

CHAPITRE VI.

DE LA SPHÈRE CÉLESTE ET DE QUELQUES ILLUSIONS QUE LES ASTRES PRODUISENT SUR NOS SENS.

62. La première illusion que produit sur nos sens l'examen du *ciel*, c'est-à-dire de l'espace où se trouvent les astres, c'est de nous paraître comme une voûte qui s'élève en forme de calotte au-dessus de la surface de la terre, et sur laquelle les astres seraient attachés. Mais nous pouvons juger aisément que l'apparence de jonction entre cette voûte et la terre est une illusion, puisque, en nous avançant vers les points où elle semble avoir lieu, nous ne nous en trouvons jamais plus rapprochés, et que l'expérience a prouvé que l'on pouvait faire le tour de la terre sans jamais atteindre le point de jonction, ni même en approcher. Cette observation doit nous porter à admettre que l'apparence d'une voûte est aussi bien une illusion pour les parties au-dessus de nos têtes que pour celles qui semblent toucher à la terre; et on doit être très disposé à adopter cette opinion, si l'on fait attention que les corps que nous voyons à la surface de la terre nous

Ressemblance du ciel avec une voûte.

paraîtraient sur un même plan, si nous n'avions appris à juger de leur position par la diminution de leur grandeur et par la dégradation de leur lumière, à tel point que quand on représente ces objets sur un tableau avec l'artifice convenable, comme, par exemple, dans le diorama, nous croyons voir devant nous une étendue plus ou moins considérable, tandis qu'il n'y a qu'une toile.

Mouvement diurne de la voûte céleste.

63. Si nous regardons la voûte céleste pendant un certain temps, sur-tout pendant la nuit, temps où l'on aperçoit une grande quantité d'astres, que la lumière du soleil empêche de voir pendant le jour, nous remarquerons que cette voûte paraît animée d'un mouvement de rotation, et nous observerons également que vers l'un de ses pieds, il paraît successivement de nouveaux astres qui semblent sortir de la terre, qui s'élèvent ensuite à une hauteur plus ou moins considérable, et puis redescendent du côté opposé où ils paraissent rentrer en terre. Si on renouvelle l'observation le lendemain, on reverra les mêmes astres renouveler les mêmes phénomènes à peu près aux mêmes moments. Cette apparition et cette disparition successive d'un astre est ce qu'on appelle le *lever* et le *coucher* de ces corps, et elles nous portent à croire que la voûte céleste tourne autour de la terre. Cependant si nous réfléchissons que, quand nous nous trouvons placés sur un bateau qui descend une rivière, nous sommes tentés de nous croire en repos, tandis que les bords de la rivière et les objets qui sont sur ses bords nous semblent en mouvement, nous nous demanderons si la même illusion n'a pas lieu à l'égard des astres, et nous sen-

tirons que ce qui a été dit ci-dessus du mouvement diurne de la terre explique le mouvement apparent de la voûte céleste d'une manière beaucoup plus simple et beaucoup plus naturelle, que de faire tourner tous les astres autour de la terre qui n'est, pour ainsi dire, qu'un point dans l'espace.

64. Si nous examinons encore plus attentivement la voûte céleste, nous remarquerons que, tandis que les étoiles conservent leurs positions par rapport les unes aux autres, le soleil, la lune et les planètes occupent successivement des positions différentes par rapport aux étoiles et par rapport les uns aux autres. D'où nous conclurons que ces astres ont des mouvements particuliers indépendants du mouvement général de la voûte, ou, en d'autres termes, de l'illusion occasionée par le mouvement diurne de la terre. Or, ce que nous avons dit ci-dessus des mouvements des planètes et de la lune annonce que cette apparence est une réalité en ce qui concerne ces astres; mais que, pour ce qui concerne le soleil, il s'agit encore d'une illusion occasionée par le mouvement annuel de la terre autour du soleil, mouvement beaucoup plus naturel que celui de cette grande masse autour de la terre.

65. On se sert de cette ressemblance du ciel avec une voûte, ainsi que de la manière dont les astres se projettent sur cette voûte et des courbes que leurs mouvements apparents y décrivent, pour l'étude des mouvements réels des astres errants, et pour déterminer la position de ceux qui paraissent fixes, connaissances qui donnent lieu à un grand nombre Sphère céleste.

au-dessus de l'horizon, tandis que l'autre s'enfonce d'une quantité égale au-dessous de ce cercle. Il résulte de cette disposition que l'équateur et ses parallèles sont placés obliquement par rapport à l'horizon: d'où l'on dit qu'entre l'équateur et les pôles, la *sphère* est *oblique* : il en résulte également que les parallèles qui approchent du pôle, au lieu d'avoir, comme dans la sphère droite, la moitié de leur étendue sous l'horizon, sont constamment au-dessus, de sorte que les astres placés sous ces parallèles, au lieu d'avoir un coucher et un lever, demeurent toujours visibles, et que, au lieu de suivre constamment une même direction d'orient en occident, ils semblent, lorsqu'ils ont marché une demi-journée dans ce sens, rétrograder dans le sens contraire.

A mesure que l'on continue à s'avancer vers un pôle, les parties de la sphère qui sont constamment visibles et invisibles augmentent successivement; et si un observateur pouvait parvenir au pôle terrestre, c'est-à-dire au point de la terre où son zénith se confondrait avec le pôle céleste, le mouvement diurne ne lui découvrirait plus aucune partie nouvelle de la sphère, une moitié de celle-ci serait toujours invisible, l'autre moitié serait toujours visible; l'équateur se confondrait avec l'horizon et les parallèles seraient aussi parallèles à l'horizon : d'où l'on dit, qu'au pôle la *sphère* est *parallèle*.

67. Nous ne parlerons pas ici de la manière dont on détermine, au moyen de la sphère céleste, la position et le mouvement des astres, les règles du calcul étant censées connues par l'étude de la trigonométrie sphérique, et les moyens d'observations

appartenant à une étude de l'astronomie plus spéciale que celle qui fait le sujet de ce livre, nous nous bornerons à indiquer le sens de quelques expressions qui sont fréquemment usitées dans le langage astronomique.

68. L'une des notions les plus importantes pour les observations astronomiques et pour les applications de ces observations dans un lieu, c'est la *hauteur du pôle* qui fait connaître la position de la sphère ; car on a vu ci-dessus que, pour les observateurs qui avaient l'équateur céleste à leur zénith, les deux pôles étaient dans l'horizon ; mais qu'aussitôt que l'on s'avançait vers l'un des pôles, on voyait successivement ce pôle s'élever, de manière à former avec l'horizon un angle qui devient successivement plus ouvert jusqu'à ce qu'il forme un angle droit pour l'observateur qui serait au pôle. Or, c'est cet angle que l'on désigne par le nom de hauteur du pôle*. Hauteur du pôle.

* La figure 8 peut donner une idée de la sphère céleste oblique et de la hauteur du pôle. PP' représente les pôles et l'axe de la sphère, EE' son équateur, GK l'écliptique, GG', KK' les tropiques, LL', MM' les cercles polaires de la sphère, HH' l'horizon, Z le zénith et N le nadir d'un observateur placé sur la terre T ; d'où il est facile de voir que la hauteur du pôle pour cet observateur est l'angle PTH', lequel est le complément de la distance du pôle au zénith, puisque le zénith et l'horizon font un angle de 90 degrés.

Il est bon de faire remarquer que les pôles célestes n'étant, comme la sphère, qu'une fiction, ne sont pas marqués au ciel par un point sensible, mais que l'on peut à peu près reconnaître le pôle boréal, le seul visible dans notre hémisphère septentrional, par une étoile qui fait partie de la constellation de la petite ourse, et que l'on nomme *étoile*

Hauteur des astres.

69. On entend de même par *hauteur d'un astre* l'arc de sphère qui s'étend de l'horizon à cet astre : cependant les astres n'occupant pas, comme le pôle, un point fixe, la détermination de leur hauteur n'indique que leur position temporaire par rapport à un observateur, et non leur véritable position dans la sphère céleste ; mais cette position est déterminée par deux éléments appelés *déclinaison* et *ascension droite*. Le premier est la distance de l'astre à l'équateur, c'est-à-dire l'arc d'un grand cercle perpendiculaire à l'équateur compris entre ce dernier et l'astre, d'où l'on voit que la *déclinaison* est *boréale* ou *australe*, selon que l'astre est au nord ou au sud de l'équateur. L'ascension droite est la portion ou arc de l'équateur compris entre un point déterminé de ce cercle et le méridien de l'astre. On prend pour point de départ à cet effet, l'intersection de l'équateur avec la partie supérieure de l'écliptique, d'où l'on compte la distance en allant de l'ouest à l'est, c'est-à-dire, en sens contraire du mouvement

Déclinaison et ascension droite des astres.

polaire, parce qu'elle est peu éloignée du pôle. Cette étoile peut elle-même être assez facilement reconnue, parce qu'elle se trouve dans le voisinage d'une autre constellation de sept étoiles très remarquable et généralement connue sous le nom de la grande ourse ou du charriot, et qu'en supposant une ligne tirée sur le prolongement des deux dernières étoiles de la grande ourse on arrive à l'étoile polaire, ainsi qu'on le voit dans la figure 6 ; mais cette étoile n'étant point encore le pôle, participe au mouvement de rotation de la sphère céleste et décrit un petit cercle dont le pôle occupe le centre ; de sorte que pour déterminer le pôle, il suffit de placer une lunette dans le plan du méridien et d'observer les deux points où l'étoile polaire passe au méridien, le milieu de ce petit arc est le pôle.

diurne*. Lorsque l'on connaît la déclinaison et l'ascension droite de deux astres, il est facile de calculer leur plus courte distance sur la sphère céleste, c'est-à-dire, l'arc de grand cercle compris entre eux. On enchaîne de cette manière les étoiles les unes aux autres, par des triangles sphériques qui, fixant leur position respective, forment une *carte du ciel.*

70. L'atmosphère donne aussi lieu à des illusions d'après lesquelles les astres ne nous paraissent pas à la place qu'ils occupent réellement ; car on sait par l'étude de la physique que les rayons lumineux éprouvent, en traversant des corps transparents, une déviation que l'on appelle *réfraction* ; on sait également que les objets nous paraissent toujours être à l'extrémité du rayon visuel qui entre dans nos

Réfraction astronomique

* La figure 9 peut servir à donner une idée de ce que l'on entend par la déclinaison et l'ascension droite d'un astre ; soit PQIP' le méridien d'un astre Q, EIE' ♈ l'équateur, GK' le plan de l'écliptique, QI sera la déclinaison, ♈EI l'ascension droite dudit astre Q, lesquelles seront respectivement mesurées par les angles QTI, IT♈.

On peut comparer la déclinaison et l'ascension droite à ce que l'on appelle latitude et longitude en géographie ; mais il faut éviter de les confondre avec ce que l'on nomme en astronomie *latitude* et *longitude d'un astre*, lesquelles sont également des coordonnées qui servent à déterminer la position d'un astre. La première est un arc de cercle abaissé perpendiculairement de l'astre sur l'écliptique ; la seconde est l'arc de celle-ci depuis l'intersection mentionnée ci-dessus jusqu'au point où atteint la perpendiculaire qui mesure la latitude. D'où l'on voit que les latitudes et les longitudes astronomiques diffèrent des déclinaisons et des ascensions droites, ainsi que des latitudes et des longitudes géographiques, parce qu'elles se rapportent à l'écliptique, tandis que les dernières se rapportent à l'équateur.

yeux, de sorte que quand le rayon est dévié nous ne voyons pas l'objet à sa véritable place, mais dans la direction de la tangente à la courbe qu'il décrit; c'est ce qui a lieu dans les rayons qui traversent l'atmosphère; et, comme ces rayons s'infléchissent vers la terre, les astres nous paraissent plus élevés sur l'horizon qu'ils ne le sont réellement, ce qui est cause que le matin nous voyons le soleil avant qu'il soit sur l'horizon, et que le soir nous le voyons encore, quoiqu'il soit depuis quelque temps au-dessous. La quantité de cette inflexion résultant de l'épaisseur et de la densité de l'atmosphère est d'autant plus forte que l'astre est moins élevé au-dessus de l'horizon; car l'atmosphère formant autour de la terre, ainsi que nous l'exposerons dans le livre suivant, une enveloppe dont l'épaisseur est à peu près la même, mais qui est plus dense dans la partie inférieure que dans la partie supérieure, on sent que plus le rayon visuel, partant de la surface de la terre et non de son centre, s'éloigne de la verticale, plus il traverse une grande partie de l'atmosphère, et plus cette partie est prise dans les portions denses, ainsi qu'on peut le voir par la figure 13. Du reste, l'état de l'atmosphère fait aussi varier sa force réfractive, et le calcul annonce que la réfraction peut être de 39′ 55″ pour un astre à l'horizon, lorsque l'atmosphère est supposée à une température de zéro avec une pression barométrique de 76 centimètres. Elle va ensuite en diminuant, à mesure que l'astre s'élève, et elle est à peu près nulle pour un astre placé au zénith. Les astronomes font des tables de

réfraction au moyen desquelles ils rectifient leurs observations. Mais les causes accidentelles sont tellement nombreuses pour les astres placés près de l'horizon, que ces tables ne méritent de confiance qu'autant que l'astre qui fait le sujet de l'observation est élevé de plus de 11 degrés, hauteur au-dessus de laquelle se font au surplus presque toutes les observations astronomiques.

71. Les astres nous paraissent à la vue simple, plus grands quand ils sont près de l'horizon que quand ils sont plus élevés; ce qui est aussi une illusion, puisque la théorie annonce, au contraire, qu'ils devraient avoir un diamètre apparent plus petit. Cette illusion provient probablement de ce que, quand nous voyons un astre élevé au-dessus de l'horizon, il n'y a aucun objet intermédiaire entre cet astre et nous, ce qui nous porte à le considérer comme plus rapproché; tandis que quand il est près de l'horizon, notre œil aperçoit devant cet astre les divers objets qui se trouvent à la surface de la terre: or, comme nous avons appris par l'expérience à rectifier, jusqu'à un certain point, l'impression de petitesse qu'exerce sur nous l'angle visuel des objets éloignés, nous devons être tentés de croire que l'astre est plus grand lorsqu'il est près de l'horizon que quand il en est éloigné. Grandeur apparente des astres à l'horizon.

72. On remarque aussi que les astres donnent une lumière moins vive et paraissent d'une couleur plus rougeâtre lorsqu'ils sont près de l'horizon, que quand ils sont plus élevés. Ce qui doit être encore attribué à ce que les rayons lumineux traversent Couleur rougeâtre des astres à l'horizon.

dans le premier cas une portion d'atmosphère plus étendue et plus dense que dans le second cas. La couleur rouge semble annoncer, en outre, que l'atmosphère laisse traverser plus facilement les rayons rouges que les autres.

CHAPITRE VIII.

DE LA MESURE DU TEMPS.

73. Les mouvements des astres produisant une série continue de phénomènes plus ou moins importants pour les habitants de la terre, il était naturel que ceux-ci prissent dans ces mouvements les moyens de mesurer le temps. Le plus remarquable de ces phénomènes, ou du moins celui qui exerce le plus d'influence sur les habitudes des êtres vivants, étant les alternatives de clarté et d'obscurité qui résultent de la rotation de la terre, les hommes ont généralement pris dans ces alternatives leur première division; et un intervalle égal à celui qu'embrasse une période de clarté et d'obscurité forme ce que l'on appelle un *jour**. Toutefois les moments où commence la période de clarté, ou *jour proprement dit*, et la Division du temps en jours.

* Ce n'est que pour les parties de la terre comprises entre les deux cercles polaires, qu'il est exact de dire que la journée se compose d'une période de clarté et d'obscurité, car dans les zônes comprises entre les cercles polaires et les pôles, les périodes de clarté et d'obscurité durent plus de vingt-quatre heures ainsi qu'on le verra dans la Géographie. Mais ces contrées sont peu habitées et les hommes ont été long-temps avant de les connaître.

période d'obscurité, ou *nuit*, variant continuellement, on a reconnu l'inconvénient qu'il y aurait à faire commencer la journée avec l'une de ces périodes; la plupart des peuples civilisés font commencer leur journée au milieu de la nuit, c'est-à-dire au moment où le soleil passe à la partie inférieure du méridien; mais ce moment ne pouvant être observé directement, on le détermine au moyen d'instruments nommés *horloges*, *pendules* ou *montres*, réglés de manière à diviser en parties égales le temps qui s'écoule entre deux passages du soleil à la partie supérieure du méridien*.

74. Il est à remarquer cependant que les inégalités qui existent dans les mouvements de la terre, et l'obliquité de son axe sur son orbite, sont cause que les *jours solaires*, c'est-à-dire les intervalles de temps qui s'écoulent entre deux passages consécutifs du soleil au méridien, ne sont pas égaux; de sorte qu'une horloge réglée d'après la durée moyenne des jours, doit se trouver tantôt en retard, tantôt en avance par rapport au passage du soleil au méridien.

* On voit par ce qui précède qu'il est très important pour la vie civile d'avoir un moyen facile de connaître le moment du passage du soleil au méridien. Je dirai, en conséquence, qu'il suffit, pour atteindre ce but, d'élever un style bien perpendiculaire à un plan qui soit bien de niveau, de tracer sur ce plan un cercle dont le style soit le centre, de marquer sur la circonférence de ce cercle les deux points où le sommet de l'ombre du style coïncidera avec la circonférence, et de tirer ensuite du centre du cercle une ligne passant par le point de la circonférence qui se trouve précisément au milieu des deux points mentionnés ci-dessus. Cette ligne est ce que l'on appelle la *méridienne* du lieu, et lorsque l'ombre du style coïncidera avec elle, il sera midi. Comme cette opération ne peut être bonne qu'autant que le style soit

Cette différence entre le *temps vrai* et le *temps moyen* est ce que l'on appelle l'*équation du temps* ; elle est nulle à quatre époques de l'année, qui sont maintenant au 15 avril, au 15 juin, au 1er septembre et au 24 décembre. Le temps moyen retarde sur le temps vrai de la 1re à la 2e de ces époques et de la 3e à la 4e, tandis qu'il est en avance de la 2e à la 3e, et de la 4e à la 1re. Le maximum de différence de chacune de ces périodes a lieu le 11 février où le midi moyen est en avance de 14′ 34″, le 14 mai où il retarde de 3′ 56″, le 27 juillet où il avance de 6′ 10″, et le 3 novembre où il retarde de 16′ 17″ sur le midi vrai.

Les astronomes se servent aussi d'une troisième espèce de *jour* qu'ils appellent *sidéral*, parce qu'il est déterminé par le temps qui s'écoule entre deux passages d'une même étoile au méridien, ce qui donne des intervalles égaux. Le jour sidéral est plus court que les jours solaires, et ne fait que 23h. 56′ 4″, ou 0.99726937 de jour moyen.

75. L'exposition de la manière dont les divers peuples subdivisent la journée et dont ils groupent les jours pour en faire des divisions plus considérables, nous entraînerait dans des détails historiques qui

bien perpendiculaire, on peut, pour plus de facilité, se servir d'un fil-à-plomb dans lequel on a fait un nœud ou une autre marque, et que l'on fait passer par un petit trou pratiqué au centre du cercle. L'ombre de la marque est alors considérée comme remplaçant celle du sommet du style et le milieu des deux points où elle atteint la circonférence du cercle est la ligne méridienne. Du reste, il est bon de remarquer que cette manière de tracer une méridienne n'est rigoureusement exacte qu'au moment des solstices, parce que dans les autres temps, le soleil ne reste pas dans les mêmes cercles de déclinaison ; mais cette cause d'erreur est à peu près insensible dans la pratique.

n'entrent pas dans notre plan. D'un autre côté, la subdivision des jours en 24 heures, de celles-ci en 60 minutes, et de ces dernières en 60 secondes, ainsi que la réunion des jours en semaines et en mois, sont assez connues pour qu'il soit inutile d'en parler ici. Nous nous bornerons donc à faire remarquer que les rayons du soleil ayant, comme nous l'avons déjà dit, non-seulement la propriété d'éclairer, mais aussi celle d'échauffer la terre, il en résulte que les variations de la hauteur du soleil, par rapport à un même lieu, sont les causes principales des variations qu'éprouve la température de ce lieu, et qu'en conséquence toutes les opérations de l'agriculture doivent être réglées d'après ces variations; d'où l'on sent combien il est important pour les hommes d'avoir un *calendrier*, c'est-à-dire une division du temps, où les mêmes dates correspondent aux mêmes positions du soleil. Mais ce but n'était pas aussi facile à atteindre qu'il le paraît au premier aperçu ; car, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, la révolution de la terre autour du soleil qui la ramène successivement à la même position relative, ne se composant pas d'un nombre exact de rotations de la terre sur elle-même, toutes les divisions que l'on formait d'un nombre fixe de jours, finissaient par avancer ou par reculer sur la révolution de la terre autour du soleil, de manière que les mêmes dénominations de mois ne concordaient plus avec les mêmes positions du soleil, c'est-à-dire avec les mêmes températures. Ce n'est donc qu'après beaucoup d'erreurs que l'on est arrivé au système du *calendrier* dit *grégorien*, maintenant en usage chez un grand nombre de peu-

Calendrier.

ples civilisés; et qui peut être considéré comme sensiblement exact. L'*année tropique*, c'est-à-dire le temps que la terre met à exécuter sa révolution autour du soleil, étant de $365^{j.}\ 5^{h.}\ 48'\ 50''.2$, on fait les années civiles ordinaires ou *sextiles* de 365 jours, en portant à 366 celles dont le chiffre est divisible par 4 et que l'on appelle *bissextiles*. Cependant, comme cette intercalation donne un excédent, puisque 4 fois $5^{h.}\ 48'\ 50''.2$ font moins d'un jour, on compte comme années sextiles trois années séculaires sur quatre. Ainsi les années 1700 et 1800 ont été comptées et l'année 1900 sera comptée à 365 jours, quoique leur chiffre soit divisible par 4 ; l'année 2000 sera ensuite comptée à 366, et ainsi de suite. L'intercalation du jour qui porte l'année à 366 se fait au mois de février que l'on porte à 29 jours les années bissextiles, tandis qu'il n'en a que 28 dans les années sextiles.

Différences dans la manière de compter les heures et les jours.

76. Il est à remarquer que les jours étant déterminés par le passage du soleil au méridien, il en résulte que sous chaque méridien on compte des heures différentes au même moment, et que si un observateur, marchant d'un mouvement uniforme dans le sens du mouvement de la sphère céleste, pouvait faire le tour du globe en 24 heures, les lieux par où il passerait compteraient toujours la même heure, tandis que la montre de cet observateur avancerait en raison du temps employé; de sorte que si cet observateur était parti à minuit, il serait encore minuit lorsqu'il parviendrait sous la partie inférieure du méridien, tandis que sa montre indiquerait midi. Si nous supposons maintenant que cet observateur

ne soit pas muni de montre, et qu'il n'ait d'autres moyens de mesurer le temps que le mouvement des astres, il devra croire que sa marche a été instantanée, puisqu'il aura toujours vu les astres annoncer minuit, et il comptera encore, au moment de son arrivée, la même date qu'au moment de son départ, quoiqu'il se soit écoulé 24 heures. Or, c'est ce qui arrive aux voyageurs qui font le tour du monde d'orient en occident; car ils ont, de même que l'observateur imaginaire ci-dessus, évité un passage du soleil au méridien, et cependant ils ont continué à compter les jours par ces passages.

La même chose arrive, mais en sens inverse, aux voyageurs qui font le tour du monde d'occident en orient, car ceux-là, au lieu d'éviter un passage du soleil au méridien, vont au devant de ce phénomène, et ils en observeront un de plus que s'ils étaient demeurés au point de départ; de sorte qu'ils se trouveront en avance d'un jour au moment de leur retour. On voit par là que deux peuples peu éloignés se servant du même calendrier, peuvent compter le même jour à une date différente, selon qu'ils ont reçu ce calendrier par l'orient ou par l'occident; et c'est ce que l'on voit dans l'Océanie, dont la plus grande partie a reçu le calendrier grégorien par l'Asie, tandis que quelques îles l'ont reçu par l'Amérique.

Saisons. 77. On divise aussi l'année en quatre saisons qui sont déterminées par les positions successives de la terre par rapport au soleil. Nous avons vu que le premier de ces astres décrit une orbite elliptique dont le soleil occupe un des foyers, et que son axe est incliné de 66d 32′ 30″ sur le plan de cette orbite,

d'où il résulte que le rayon vecteur de la terre n'est perpendiculaire à l'axe de cette planète que quand celle-ci se trouve dans les deux points de son orbite où le plan de cette dernière coïncide avec le plan de l'équateur, ou en d'autres termes dans l'intersection des plans de l'écliptique et de l'équateur. Dans ces deux positions, le rayon vecteur de la terre atteignant sa surface à l'équateur, le cercle d'éclairage est perpendiculaire à l'équateur, de sorte que les jours et les nuits sont égaux pour toute la terre, d'où l'on a donné aux deux points dont il s'agit le nom d'*équinoxes*. La terre continuant sa marche, en conservant la même inclinaison de son axe sur le plan de son orbite, il en résulte que, à partir de chaque équinoxe, le point où le rayon vecteur atteint la surface de la terre s'éloigne successivement de l'équateur jusqu'à ce que la terre, ayant parcouru environ un quart de son orbite, arrive au point où celle-ci est le plus éloignée du plan de l'équateur; alors les points où le rayon vecteur atteint la surface de la terre, se rapprochent successivement de l'équateur, jusqu'à ce que la terre ait atteint l'équinoxe opposé où le rayon vecteur rentre dans le plan de l'équateur pour s'en éloigner de nouveau en s'avançant dans l'autre hémisphère. Les points de l'orbite de la terre où se trouve cette planète au moment où son rayon vecteur est le plus éloigné de l'équateur, s'appellent les *solstices*, parce que le soleil semble être quelque temps stationnaire avant de changer sa direction ascendante ou descendante.

On conçoit que plus le point où le rayon vecteur atteint la surface de la terre est éloigné de l'équa-

teur, plus le cercle d'éclairage fait un angle oblique avec l'équateur, plus les jours et la chaleur augmentent pour l'hémisphère dans lequel s'avance le rayon vecteur, et plus les jours et la chaleur diminuent dans l'hémisphère dont le rayon vecteur s'éloigne. On voit, d'un autre côté, que les équinoxes et les solstices partagent l'orbite de la terre en quatre parties, et c'est le temps que la terre met à parcourir chacune de ces quatre parties que l'on appelle en général saisons, et en particulier, *printemps*, *été*, *automne* et *hiver*. Mais ces dénominations particulières, dont les deux premières indiquent les temps où les jours sont les plus longs et la température la plus chaude, et les deux autres ceux où les jours sont les plus courts et la température la plus froide, sont relatives à chaque hémisphère, c'est-à-dire que la période que l'on appelle printemps dans l'hémisphère boréal est appelée automne dans l'hémisphère austral, et ainsi de suite.

L'excentricité de l'orbite de la terre, l'aplatissement de cette planète vers les pôles, la vitesse plus ou moins grande de son mouvement, selon qu'elle est plus ou moins près du soleil, et les effets de l'attraction de la lune, sont cause que non-seulement le temps que la terre met à parcourir les quatre parties de son orbite tracées par les solstices et les équinoxes, sont inégaux, mais aussi que ces points ne sont pas fixes sur l'écliptique, et semblent, au contraire rétrograder chaque année d'environ 50″, c'est-à-dire que si la ligne d'intersection des plans de l'équateur et de l'écliptique coïncidait une année avec une étoile, cette intersection se trouverait l'année

suivante en arrière d'un arc d'environ 50". Ce phénomène est désigné sous le nom de *précession des équinoxes*.

Les saisons ont commencé en 1833, à Paris, aux 20 mars, 21 juin, 23 septembre et 22 décembre, leur durée a été respectivement, de $92^{j.}\ 21^{h.}\ 6'$, $93^{j.}\ 6^{h.}\ 55'$, $90^{j.}\ 0^{h.}\ 22'$ et $89^{j.}\ 1^{h.}\ 25'$ *.

78. On subdivise aussi chacune des quatre parties que les équinoxes et les solstices établissent dans l'orbite terrestre en trois autres parties que l'on appelle collectivement *signes du zodiaque*, et que l'on distingue par les noms et par les figures ci-après. Signes du zodiaque.

* Les figures 10, 11 et 12 peuvent servir à donner une idée des saisons. Dans la figure 10, EE' représente l'équateur de la sphère céleste, ♈ ♋ ♎ ♑ l'écliptique, T la terre, ♈ T ♎ la ligne des équinoxes. On y voit que quand le soleil est arrivé à l'équinoxe du printemps ♈, il continue à s'élever jusqu'au solstice d'été ♋, d'où il descend, en passant par l'équinoxe d'automne ♎ jusqu'au solstice d'hiver ♑, d'où il remonte vers l'équinoxe du printemps ♈, et ainsi de suite. Mais cette marche du soleil étant une illusion, comme il a été déjà dit ci-dessus, les choses se passent en sens contraire, ainsi qu'on peut le voir par la figure 11; de sorte que, quand nous croyons voir le soleil en ♈, c'est que la terre se trouve réellement en ♎. Cette planète s'avançant ensuite en ♏, nous croyons voir le soleil en ♉, et ainsi de suite. La figure 12 nous donne une idée de la manière dont le rayon vecteur de la terre au soleil atteint successivement diverses parties de la surface de la terre, selon les positions de cette planète. Ainsi on voit facilement que quand la terre est en ♑, le rayon vecteur l'atteint à un point G' situé au-dessus de son équateur, tandis que quand la terre est parvenue dans la position opposée, ♋, le rayon vecteur atteint sa surface au point K' situé au-dessous de l'équateur; au contraire, quand la terre est aux points intermédiaires ♎ et ♈, le rayon vecteur atteint sa surface sur l'équateur EE', de sorte que, par l'effet du mouvement diurne, ce rayon décrit sur la terre un cercle qui se confond avec l'équateur, tandis que quand la terre est en ♑ ou en ♋, le rayon vecteur décrit les parallèles GG' ou KK' que l'on connaît en géographie sous le nom de tropique du cancer et du capricorne.

1 Le bélier	♈.	7 La balance	♎.
2 Le taureau	♉.	8 Le scorpion	♏.
3 Les gémeaux	♊.	9 Le sagittaire	♐.
4 L'écrevisse	♋.	10 Le capricorne	♑.
5 Le lion	♌.	11 Le verseau	♒.
6 La vierge	♍.	12 Les poissons.	♓.

Les trois premiers correspondent au printemps de notre hémisphère, et ainsi de suite. Ces signes donnent un mode de division du temps purement astronomique et indépendant des calendriers adoptés par les divers peuples. Les époques où le soleil nous semble entrer dans chacun de ces signes, a eu lieu, en 1833, aux jours ci-après : 20 janvier dans le verseau, 18 février dans les poissons, 20 mars dans le bélier, 20 avril dans le taureau, 21 mai dans les gémeaux, 21 juin dans l'écrevisse, 23 juillet dans le lion, 23 août dans la vierge, 23 septembre dans la balance, 23 octobre dans le scorpion, 22 novembre dans le sagittaire, et 22 décembre dans le capricorne.

On doit éviter de confondre les signes du zodiaque avec les constellations de même nom : à la vérité ces deux choses étaient les mêmes il y a deux mille ans, mais la précession annuelle des équinoxes étant cause que les signes devancent, chaque année, d'une petite quantité, les étoiles auxquelles ils correspondaient l'année précédente, il n'y a maintenant plus rien de commun entre les signes et les constellations qui portent le même nom.

CHAPITRE VIII.

DES CAUSES DU MOUVEMENT DES ASTRES ET DE LEUR ORIGINE.

79. Nous avons déjà fait remarquer que le mouvement des astres a lieu d'après les lois de la pesanteur, de sorte que, si l'on suppose que ceux de ces corps qui composent notre système solaire ont reçu une impulsion dans le sens de leur mouvement actuel, on explique de la manière la plus satisfaisante toutes les circonstances de ces mouvements. D'un autre côté, si l'on fait attention que les planètes se meuvent autour du soleil dans le même sens; que les satellites se meuvent aussi dans le même sens autour de leurs planètes; que tous ces astres décrivent des orbites à peu près circulaires dont les plans s'écartent très peu de celui de l'équateur du soleil; qu'ils ont tous, ainsi que le soleil, un mouvement de rotation dans le même sens que celui de leur révolution, et qu'enfin la rotation des satellites, du moins de ceux que l'on peut observer, est combinée de manière à ce qu'ils présentent constamment la même face à leur planète, on demeure convaincu que de semblables phénomènes ne peuvent être l'effet du hasard

Insuffisance de nos connaissances.

et que le mouvement de tous ces astres est dû à une même impulsion qui leur a été communiquée en même temps. Mais là s'arrête les résultats de nos observations ; et, si le genie de l'homme est parvenu à connaître les lois d'après lesquelles les astres se meuvent, et à savoir que la force qui maintient ces immenses masses dans leur orbite est la même qui nous retient à la surface de la terre, il est un terme où nous devons reconnaître notre insuffisance. En effet, de même que le zoologiste est obligé de convenir que, malgré toutes les recherches de la physiologie, l'étude de la nature ne lui donne aucun moyen de connaître la cause de la vie, c'est-à-dire du mouvement qui anime les animaux, l'astronome doit convenir que la physique ne lui donne, non plus, aucun moyen de connaître la cause du mouvement qui anime les astres. Aussi, toutes les recherches que l'on a faites sur la cause de l'impulsion que nous venons de signaler, ainsi que sur l'origine des astres, n'ont-elles conduit qu'à des hypothèses auxquelles on donne ordinairement le nom de *Cosmogonie*, mais qui n'étant fondées sur aucun fait positif ne peuvent être considérées comme formant une véritable branche de science.

Hypothèse de Laplace.

80. Le célèbre Laplace ayant cependant publié sur l'origine des astres une hypothèse qui est au moins remarquable par sa simplicité et par la manière dont elle s'accorde avec les faits connus, nous croyons devoir en donner ici une idée. L'auteur suppose, en premier lieu, que le soleil avait primitivement une chaleur beaucoup plus forte que celle qu'il possède actuellement, et qu'alors son atmosphère

s'étendait au-delà de l'orbite où se meut actuellement la planète la plus éloignée. Le soleil perdant ensuite de sa chaleur, une partie des molécules composant son atmosphère se sont condensées à la surface de l'astre et, d'après les lois du mouvement, la rotation du soleil a dû augmenter de vitesse à mesure que les molécules se rapprochaient du centre, en même temps que les limites de l'atmosphère, c'est-à-dire le point où la force centrifuge est égale à la pesanteur, ont dû se resserrer. Les molécules de l'atmosphère, qui se trouvaient en dehors du plan de l'équateur, n'étant pas retenues par la force centrifuge, ont suivi le mouvement des limites de l'atmosphère; mais, dans celles qui se trouvaient dans le plan de l'équateur du soleil, la pesanteur étant balancée par la force centrifuge, ces molécules sont demeurées en dehors de l'atmosphère du soleil, et ont continué de circuler autour de cet astre avec leur vitesse précédente, et par conséquent avec plus de lenteur que le mouvement de rotation acquis par le soleil et son atmosphère. Ces zônes de matières fluides successivement abandonnées par l'atmosphère du soleil, ont dû, selon toute vraisemblance, par leur condensation et l'attraction mutuelle de leurs molécules, former divers anneaux concentriques circulant autour du soleil. Si la condensation de ces matières avait pu continuer sans se désunir, elles auraient fini par faire des anneaux liquides ou solides, analogues à ceux de Saturne; mais on conçoit combien il était difficile que les choses se passassent avec assez de régularité pour atteindre ce but: les anneaux ont donc dû se rompre avant leur consolidation, et,

d'après les lois de la mécanique, chaque partie aura pris la forme sphéroïdale avec un mouvement de rotation dans le même sens que celui de l'anneau et en continuant à se mouvoir à la même distance du soleil. Ordinairement, la plus volumineuse de ces parties aura attiré les autres à elle, c'est le cas de toutes les grandes planètes; mais les quatre petites planètes semblent annoncer le cas où les debris d'un anneau ont formé quatre astres particuliers, à moins que l'on ne suppose, avec M. Olbers, que ces quatre masses ont aussi formé une seule planète, qu'une forte explosion a divisée en plusieurs parties animées de vitesses différentes. On conçoit, d'un autre côté, que le refroidissement continuant, les mêmes phénomènes ont dû se passer dans la condensation des masses fluides qui circulaient autour du soleil, ce qui aura donné naissance aux satellites; et, comme les anneaux qui se seront formés dans le plan de l'équateur de ces corps auront été beaucoup plus petits, il y aura eu plus de chances pour leur conservation, ce qui explique l'existence de ceux qui se trouvent autour de Saturne.

Si maintenant nous nous reportons dans les régions des étoiles, nous reconnaîtrons que les astres que l'on a nommés nébuleuses présentent des apparences qui semblent se rapporter avec les différents états où l'on suppose qu'a passé notre système solaire; de sorte que, si l'on peut comparer les étoiles ordinaires à notre soleil dans son état actuel, on pourrait voir dans les nébuleuses d'autres masses de matières qui tendent à parvenir successivement à cet état en présentant la même série de phénomènes que notre système a subie; de même que l'on voit dans une

forêt des végétaux qui présentent les divers degrés de développement d'une même espèce d'arbres.

D'après cette hypothèse, les comètes seraient originairement étrangères à notre système planétaire, et seraient de petites nébuleuses errant dans l'espace, lesquelles parvenant accidentellement dans des points où l'attraction du soleil devient prépondérante à celle des autres astres, se seraient trouvées forcées de décrire autour du soleil, des courbes qui ne dépendant pas, comme celles des planètes, d'une même cause, ne doivent plus présenter l'espèce d'uniformité et de régularité que l'on remarque dans les mouvements de ces dernières.

ADDITION

AU LIVRE PREMIER

DES

ÉLÉMENTS DE GÉOLOGIE.

Lorsque j'ai rédigé les notions de géographie qui se trouvent dans mes *Éléments de Géologie*, je suis parti de l'idée que les connaissances que l'on désigne ordinairement sous le nom de *Geographie astronomique* devaient être comprises dans l'astronomie plutôt que dans la géologie; mais la rédaction des chapitres précédents m'a fait reconnaître que cette marche serait contraire à mon système de classification, et que la géographie astronomique ayant pour but la connaissance de la surface de la terre devrait former un même groupe avec ce que j'ai désigné par le nom de *Géographie physique*. Dans cet état de choses, pour éviter l'inconvénient, soit de laisser une lacune dans l'ensemble des matières traitées dans mes deux volumes, soit de placer ici la géographie astronomique dans une division qui n'est pas celle qui me semble lui convenir, j'ai cru devoir la présenter sous la forme d'addition.

Je ferai observer en outre que maintenant ma *géographie* différant de la *géographie physique* des géographes, non-seulement par ce qu'elle contient en moins, comme je le disais en 1831, mais aussi par ce qu'elle contient en plus, je crois pouvoir me dispenser d'employer l'épithète de *physique* qui rompt la dénomination univoque des autres branches des sciences naturelles, et qui a, en outre, l'inconvénient d'établir entre la *géographie* et les *sciences physiques* un rapprochement qui n'existe pas; car la *géographie*, telle que je l'entends, ne s'occupe que de faits accomplis, tandis que les *sciences physiques* ne s'occupent que de phénomènes, c'est-à-dire d'actions. Aussi, considérée sous ce rapport, la branche de géologie que j'appelle *Géogénie* serait plutôt une *géogra-*

phie physique que celle que je désigne maintenant par le nom de *Géographie*. On trouvera peut-être qu'il eût mieux valu créer un nom spécialement applicable à cette réunion de connaissances, c'est-à-dire à l'étude exclusive de la configuration extérieure de la terre; mais je pense que l'on ne doit faire de nouveaux mots que quand il est absolument impossible de régulariser l'emploi des noms existants; et d'ailleurs s'il fallait créer des noms particuliers chaque fois que l'on restreint ou que l'on étend l'acception donnée à un nom existant, il n'y a presque pas d'auteur qui ne dût changer les dénominations des choses dont il traite. D'un autre côté, je ne vois pas un grand inconvénient à ce que la *géographie*, considérée avec toute la rigueur des définitions méthodiques, embrasse beaucoup moins de choses que l'on n'en place ordinairement dans les ouvrages qui s'occupent de cette science; ce n'est là qu'une répétition de ce qui se passe à l'égard des autres branches de nos connaissances. En effet, quoique la zoologie, par exemple, soit une science bien différente et bien indépendante des arts, de l'histoire et de la littérature, tout le monde sentira combien serait incomplet un traité de zoologie où l'on ne parlerait pas des usages auxquels on emploie les animaux, et les matières qu'ils produisent; et la plupart de ces traités contiennent aussi des notions sur l'influence que certains animaux ont exercés sur les événements historiques et sur les chants qu'ils ont inspirés à certains poëtes, ce qui est à peu près la même chose que d'ajouter à la *géographie proprement dite* des notions sur le climat, les terrains, les minéraux, les végétaux, les animaux, les divisions politiques et administratives, les villes, les villages, les routes, la force et la forme des gouvernements, les revenus publics et privés, l'état moral des populations, les événements historiques. Or, tout en pensant qu'un ouvrage qui traite de toutes ces choses serait désigné d'une manière plus rationnelle par le titre de *description géographique, météorologique, géognostique, minéralogique, botanique, zoologique, statistique* et *historique*, que par celui de *géographie*, il me semble que, de même que l'on continue à employer le mot de zoologie pour désigner la branche d'histoire naturelle pure qui s'occupe des animaux, quoiqu'il y ait en quelque manière des *zoologies industrielles, historiques* et *littéraires*, on peut aussi appeler *géographie* une partie de l'étude du globe terrestre, quoique l'on place à côté de cette *géographie proprement dite*, des *géographies météorologique, géognostique, botanique, zoologique, statistique, historique* et *littéraire*.

D'un autre côté, les notions sur la figure générale et la densité de la terre pouvant rentrer dans l'astronomie, depuis que je définis la géologie *la science qui a pour but de faire connaître celles des propriétés générales de la terre que l'inaccessibilité des autres astres ne nous permet pas d'étu-*

dier dans ceux-ci, je divise maintenant ma géographie en cinq chapitres qui ont successivement pour objet l'étude : 1° *des divisions astronomiques de la terre*, 2° *de la distribution des terres et des eaux à la surface du globe*, 3° *des inégalités du sol*, 4° *des cavités de l'écorce solide du globe*, et 5° *de la température de celui-ci*. Il conviendrait peut-être d'ajouter à ces généralités une cinquième partie qui contiendrait les descriptions particulières des diverses parties du globe, de même que j'ai joint aux généralités de minéralogie et de géologie des descriptions particulières des minéraux et des terrains ; mais, outre que j'ai reculé devant ce travail, du moins pour le moment, l'inconvénient de cette omission ne me paraît pas très grand, parce que ces détails se trouvent en général dans tous les *abrégés ordinaires de géographie*, c'est-à-dire des ouvrages qui ne sont pas dans le cas d'être remplacés par ma *géographie* purement *naturelle*, leur objet principal étant la statistique. Je conviens cependant que ces détails de géographie proprement dite deviendraient nécessaires si l'usage s'établissait de remplacer les géographies ordinaires par des *éléments de statistique*, où l'on ne s'occuperait des détails géographiques que d'une manière tout-à-fait accessoire ; de cette façon on aurait une division plus rationnelle dans les livres que l'on met dans les mains de la jeunesse, et la géographie, science positive, dont l'étymologie ainsi que la définition admise par tout le monde est *la description de la terre*, ne serait plus dans le cas de changer avec les événements politiques. Peut-être que le peu de succès qu'ont eu jusqu'à présent les essais tentés pour faire des *géographies* purement *naturelles*, provient de ce que leurs auteurs ont trop peu respecté, dans leurs *divisions naturelles*, les habitudes qui résultent des divisions politiques établies depuis long-temps ; car on s'habitue difficilement aux changements brusques : aussi l'usage tient-il presque toujours le milieu entre les *divisions* purement *politiques* et celles purement *géographiques*, et ne sanctionne-t-il, pour ainsi dire, les premières qu'autant qu'elles sont en rapport avec les secondes ? En effet, si l'on s'est facilement habitué à ne voir qu'une partie de la *France* dans l'*Artois*, ou une partie de la *Russie* dans les plaines de l'embouchure du Dnieper, le pouvoir des Français ou des Allemands au sud de la chaîne des Alpes, n'a pas empêché de voir toujours l'*Italie* dans cette contrée.

DES DIVISIONS ASTRONOMIQUES DE LA TERRE.

81. Il était important pour l'étude de la surface de la terre, sur-tout pour parvenir aux moyens de représenter graphiquement la position des lieux, ainsi que pour se diriger dans les parties de cette surface que l'on ne connaît pas ou qui sont dépourvues de signes distinctifs, il était important, disons-nous, d'avoir un moyen de division qui réunît le double avantage de pouvoir s'appliquer à toute la terre sans avoir besoin d'en faire l'exploration et de permettre à un observateur qui se trouve sur un point quelconque de pouvoir déterminer la position de ce point par rapport à la division générale dont il s'agit. Or ce que nous avons dit (65) de la sphère céleste, doit faire pressentir la possibilité d'atteindre ce but; car l'astronomie donnant les moyens de déterminer la position d'un point quelconque du ciel; il ne s'agit, pour déterminer la position d'un point de la terre, que de chercher les rapports de la sphère céleste avec la surface de la terre, ou, comme on dit en géographie, avec la *sphère terrestre*.

Rapport des sphères célestes et terrestres.

Or, la sphère celeste ayant le même centre que la sphère terrestre, on aperçoit de suite que les plans des grands cercles de la sphère céleste passant

par le centre de la terre, les points où ces plans coupent la surface du globe y décrivent aussi des grands cercles correspondants à ceux de la sphère céleste. On peut également considérer les petits cercles de la sphère celeste comme les bases de cônes qui ont leurs sommets au centre de la terre, et alors les points où ces cônes coupent la surface du globe, décrivent sur celle-ci des cercles qui ont les mêmes positions relatives que ceux de la sphère céleste. De cette manière on transporte sur la sphère terrestre non-seulement l'*équateur*, l'*écliptique*, les *tropiques* et les *cercles polaires*; mais aussi les parallèles et les cercles horaires que l'on nomme respectivement *cercles de latitude* et *cercles de longitude*, ou *méridiens terrestres*, parce que les coordonnées que l'on appelle *déclinaison* et *ascension droite* sur la sphère céleste se nomment *latitude* et *longitude* sur la sphère terrestre.

Latitudes et longitudes. 82. La latitude d'un lieu est donc sa distance à l'équateur mesurée sur un grand cercle perpendiculaire à ce dernier, c'est-à-dire sur un méridien; ou, en d'autres termes, l'angle formé par deux rayons partant du centre de la terre et aboutissant, l'un au lieu dont il s'agit, l'autre à l'équateur, la longitude est l'arc de l'équateur compris entre le méridien du lieu et celui d'un autre lieu déterminé que l'on prend pour premier méridien; ou, en d'autres termes, l'angle formé par les plans de ces deux méridiens.

On compte la *latitude* à partir de l'équateur, de sorte qu'on la distingue en *australe* et *boréale*, et que les pôles forment le 90e degré de latitude de chaque hémisphère.

Quant à la longitude, comme il est plus facile pour les astronomes de faire leurs calculs en prenant pour point de départ le méridien du lieu où ils font leurs observations, on n'a pu s'entendre pour l'adoption d'un premier méridien uniforme; et la plupart des nations comptent la longitude à partir du méridien de leur principal observatoire. On a cependant proposé et quelques peuples ont adopté comme premier méridien commun, celui passant par l'île de fer, l'une des îles Canaries. Du reste, on est assez généralement dans l'habitude de compter la *longitude* de chaque côté du premier méridien en la désignant par l'épithète d'*orientale* ou d'*occidentale*; de sorte que chaque hémisphère se trouve divisé en 180 degrés, et que la partie de grand cercle qui forme le zéro du côté de la terre où est situé le point de départ, forme du côté opposé le 180e degré pour la série orientale, aussi bien que pour la série occidentale.

83. On voit donc qu'il suffit de déterminer la latitude d'un lieu pour connaître la véritable position de ce lieu sur la sphère terrestre, et qu'à l'aide de cette connaissance pour un grand nombre de lieux, on peut dresser des *cartes géographiques*, c'est-à-dire des plans qui représentent tout ou partie de la surface de la terre. Mais l'examen des procédés à employer pour atteindre ce but n'entre pas dans le cadre que nous nous sommes tracé.* Cartes géographiques

* Nous rappellerons cependant ici que la détermination de la latitude d'un lieu est une opération fort simple, puisqu'il suffit d'y prendre la hauteur du pôle (68), cette hauteur exprimant la latitude; car prendre la hauteur du pôle est mesurer l'angle que forme le pôle avec l'horizon; or, le zénith formant un angle droit avec l'horizon, tandis que le pôle

Grandeur des degrés de latitude et de longitude.

84. Les cercles de longitude étant de grands cercles, ou plutôt de demi-grands cercles, puisque la continuation de l'arc qui parcourt un hémisphère est désigné par un numéro différent dans l'hémisphère opposé, ils ont une longueur uniforme sauf les inégalités qui peuvent résulter des irrégularités de la figure de la terre ; mais les cercles de latitude ont une longueur constamment décroissante, depuis l'équateur jusqu'aux pôles, lesquels représentent les deux derniers cercles de latitude et qui n'étant que des points n'ont aucune étendue. Par suite de cette disposition, l'espace compris entre chaque degré de latitude va continuellement en diminuant de l'équateur au pôle où il est réduit à zéro. Tandis que l'espace compris entre chaque degré de latitude, serait uniformément de 111,111 mètres, si la terre était

forme un angle droit avec l'équateur, et ces deux angles droits ayant pour complément commun l'angle formé par la distance du zénith au pôle, il en résulte que l'angle qui sépare le zénith de l'équateur est égal à celui qui sépare le pôle de l'horizon, ainsi qu'on peut le voir dans la figure 8, pl. I, où HH′ représente l'horizon, P le pôle, Z le zénith, EE′ l'équateur céleste, et où par conséquent la hauteur du pôle est l'angle PTH′.

La détermination directe de la longitude est plus compliquée ; mais on peut l'obtenir aisément à l'aide des *montres marines* ou *garde-temps* ; car le mouvement diurne de la terre étant cause que les astres mettent, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, un jour ou vingt-quatre heures, pour se retrouver au méridien d'un même lieu, et le parallèle qu'un astre est censé décrire dans la sphère céleste correspondant à un cercle de latitude divisé en 360 parties par les degrés de longitude, il en résulte que l'astre est censé décrire régulièrement 15 degrés de longitude par heure ; de sorte que si la montre est réglée de manière à marquer 0h. 0′ 0″ au moment où une étoile quelconque passe au premier méridien, il suffira d'observer l'heure qu'indiquera cette montre au moment où cette même étoile passera au méridien du lieu où l'on se trouve, et cette heure multipliée par 15 indiquera la longitude du lieu.

réellement une sphère et si ses méridiens avaient 40,000,000 de mètres ainsi qu'on l'a supposé lors de l'établissement du système métrique * ; mais l'aplatissement de la terre au pôle et les autres irrégularités de sa configuration, sont cause que les espaces compris entre deux degrés de latitude, ou en d'autres termes les degrés du méridien, présentent des différences selon les latitudes et selon les lieux ; de sorte que, tandis que les mesures faites vers le 45e degré de latitude nord approchent sensiblement de la longueur moyenne donnée ci-dessus, celle faite en Laponie sous le 66e degré de latitude boréale par M. Swanberg, a donné 111,471 mètres, et celle faite à l'équateur par Bouguer a donné 110,618 mètres. Il paraît en outre que les dimensions de l'hémisphère austral sont, ainsi que nous l'avons déjà indiqué (36), un peu plus étendues que celles de l'hémisphère boréal. Mais, d'un autre côté, les diverses mesures de degrés terrestres, qui ont été effectuées, présentent des anomalies si considérables, que M. Arago pense qu'on ne peut les attribuer aux irrégularités de la forme de la terre, mais qu'elles doivent plutôt leur origine à la diversité de composition de cette planète; d'où résultent des attractions locales qui font dévier le fil à plomb, et rendent inexacte la détermination de la latitude de ces lieux.

* On sait que le système métrique avait été établi pour que le mètre exprimât exactement la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre. Mais, d'après de nouvelles opérations que l'on croit plus exactes, la longueur de ce quart du méridien serait de 10,000,723 mètres ; ce qui toutefois ne donnerait qu'une différence imperceptible entre la longueur affectée au mètre et celle qu'il aurait dû recevoir.

Division de la surface de la terre en cinq zônes.

85. Les tropiques et les cercles polaires divisent la sphère terrestre en cinq zônes parallèles. La première au nord, comprise entre le pôle et le cercle polaire, est appelée *zône glaciale du nord*; la seconde, comprise entre le cercle polaire boréal et le tropique du cancer, est la *zône tempérée boréale*; la troisième, comprise entre les deux tropiques, est la *zône torride*; la quatrième, comprise entre le tropique du capricorne et le cercle polaire austral, est la *zône tempérée australe*; enfin la cinquième au sud du cercle polaire austral, est la *zône glaciale du sud*. Chaque point de la zône torride a deux fois par an le soleil à son zénith, tandis que le soleil n'est jamais au zénith des autres zônes. Mais cet astre paraît toutes les 24 heures sur l'horizon d'un point quelconque des deux zônes tempérées; tandis que dans les zônes glaciales, il y a une période où le soleil ne paraît pas toutes les 24 heures à l'horizon, laquelle période va toujours en augmentant; de manière qu'au pôle il doit y avoir un intervalle de six mois où le soleil est constamment visible et six mois où il est invisible, sauf les effets de la réfraction qui semble être plus considérable au pôle que dans les autres parties du globe.

LIVRE DEUXIÈME.

DE LA MÉTÉOROLOGIE *.

86. La Météorologie est la science qui fait connaître l'atmosphère, c'est-à-dire, l'enveloppe gazeuse du globe terrestre et les phénomènes qui s'y passent. Nous la diviserons en six chapitres qui auront successivement pour objet l'atmosphère en général, sa température, ses mouvements, les phénomènes aqueux ainsi que les phénomènes lumineux qui s'y passent, et son influence sur les mouvements du baromètre. Définition de la Météorologie.

* Quoique le nom de *Météorologie* soit un mot très usité dans le langage scientifique et dans le langage usuel, on comprend souvent l'étude de l'atmosphère et de ses phénomènes dans la physique et dans la géographie; mais, selon ma manière de voir, l'histoire naturelle devant, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, présenter la description complète de tous les corps naturels qui composent l'univers, il me paraît que l'atmosphère doit aussi figurer dans le tableau des êtres naturels, et que, si la théorie des phénomènes qui s'y passent appartient à la physique et à la chimie, l'exposition particulière de ceux de ces phénomènes qui modifient l'état de l'atmosphère appartient à l'histoire naturelle. Il m'a semblé, d'un autre côté, que la géographie étant l'étude de la surface de la terre, il ne convenait pas plus de l'étendre à ce qui se trouve au-dessus de cette surface qu'à ce qui se trouve en dessous.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'ATMOSPHÈRE EN GÉNÉRAL.

finition de l'atmosphère.

87. On donne le nom d'*atmosphère* à une masse gazeuse qui entoure la terre, et que l'on appelle *air* lorsqu'on la considère d'une manière indépendante de sa masse.

nposition de l'atmosphère.

88. L'air est composé de gaz nitrogène ou azote, de gaz oxigène, de gaz acide carbonique et de vapeur, c'est-à-dire d'eau à l'état gazeux*. Ces matières se trouvent dans un état qui est plutôt un mélange qu'une combinaison, et dans des proportions

* Le mot *vapeur* est une expression à laquelle on donne des acceptions très différentes. Les uns l'emploient pour désigner tous les gaz susceptibles de se liquéfier par l'abaissement de la température, et qui seront indiqués dans le livre suivant sous la dénomination de *gaz vaporeux*. D'autres appliquent seulement le nom de vapeurs à l'état où se trouvent ces matières, lorsque, déjà passées à l'état liquide, elles forment de petits globules visibles qui flottent dans l'atmosphère, comme dans les nuages, les brouillards, la fumée, etc., état que Saussure a distingué sous le nom de *vapeur vésiculaire*. D'autres, enfin, considèrent le mot vapeur comme indiquant particulièrement l'eau à l'état gazeux, et ce langage, qui est le plus usité dans les arts où la vapeur joue maintenant un rôle si important, a l'avantage de conserver une dénomination univoque pour désigner l'eau à l'état gazeux, tout comme on a celui de *glace* pour désigner l'eau à l'état solide.

qui ne sont pas absolument fixes, du moins en ce qui concerne la vapeur et l'acide carbonique, car le nitrogène et l'oxigène y existent toujours à peu près dans le rapport de 0.79 à 0.21 en poids, ou de quatre volumes de nitrogène et d'un volume d'oxigène, proportions qui se trouvent à la surface de la terre aussi bien que dans l'air recueilli aux élévations les plus considérables que l'homme ait atteint, et dans les contrées les plus chaudes aussi bien que dans les plus froides. Cependant, comme l'oxigène de l'air est absorbé par la combustion et la respiration, on sent que la proportion indiquée ci-dessus doit se trouver modifiée dans les lieux où ces phénomènes se sont exercés sans que l'air ait eu le temps de se renouveler ; mais il faut qu'il y ait dans la nature une tendance à rétablir l'air dans sa composition normale, car, malgré cette absorption de l'oxigène, et malgré les émanations de gaz étrangers qui se répandent continuellement dans l'atmosphère, la proportion citée ci-dessus de nitrogène et d'oxigène se rétablit toujours, ce qui annonce que l'on peut considérer jusqu'à un certain point ces deux corps comme formant ce que l'on appelle en chimie les éléments essentiels de l'air ; tandis que les variations qu'éprouvent les proportions d'acide carbonique et de vapeur annoncent que ces deux matières doivent être considérées comme principes accidentels. Du reste, à la surface de la terre et à la température de $+10^{d}$, l'air est ordinairement composé de 0.756 de nitrogène, 0.233 d'oxigène, 0.010 de vapeur, et 0.001 d'acide carbonique. La quantité de ce dernier est quelquefois plus considérable dans les lieux bas

et resserrés où il s'est produit, mais elle diminue promptement à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. M. T. de Saussure a aussi remarqué que l'air contenait plus d'acide carbonique en été qu'en hiver.

La quantité de vapeur est beaucoup plus variable et diffère selon la température, les saisons et la situation plus ou moins humide des lieux. Dans les zônes tempérées, elle est souvent de 0.055 à 0.017 en été, tandis qu'en hiver elle n'est fréquemment que de 0,005 à 0.007, et que dans la zône torride elle forme fréquemment plus des 0.030 de l'air. Elle diminue à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère, et M. Gay Lussac en a trouvé à peine 0.001 dans l'air qu'il a recueilli à 7000 mètres au-dessus de Paris.

Actions chimiques de l'atmosphère.

89. L'air a la propriété d'entretenir la combustion et la respiration, mais seulement dans la proportion de l'oxigène qu'il renferme, ces propriétés cessant après l'absorption de ce corps. Il paraît insipide, mais il est probable que cet effet provient de ce que nos organes y sont continuellement plongés, car les cris des enfants qui viennent de naître et les douleurs que font éprouver les plaies ouvertes, semblent annoncer que l'air exerce une action très vive sur les organes qui ne sont pas habitués à son contact.

Propriétés optiques de l'atmosphère.

90. L'air paraît invisible, mais cette propriété tient à sa transparence et à la grande division de ses molécules ; car il y a lieu de croire que l'air est bleu par réfraction, et que c'est cette matière qui produit la couleur bleue que nous présente le ciel lorsqu'il n'y a pas de nuages ; tandis qu'il est rouge par

réflexion ainsi que nous l'avons déjà indiqué (72) en parlant de la couleur rouge des astres lorsqu'ils sont dans le voisinage de l'horizon.

Élasticité, densité et étendue de l'atmosphère.

91. L'air est extrêmement élastique : on peut le comprimer à tel point que les instruments les plus forts n'aient plus la puissance de le retenir sans qu'il perde pour cela son élasticité et sa forme de gaz. Il est également très raréfiable. Sa pesanteur, à la température de 0 degré du thermomètre, est de 13 centigrammes le centimètre cube, c'est-à-dire 770 fois moins que l'eau distillée, ou 10,440 fois moins que le mercure. Or, dans nos latitudes moyennes, l'atmosphère au niveau de la mer, faisant équilibre à une colonne de mercure de 762 millimètres, on pourrait en conclure que la hauteur de l'atmosphère serait de 7955 mètres si sa densité était toujours la même. Mais l'air étant un corps soumis aux lois de la pesanteur, sa densité va toujours en diminuant à mesure que l'on s'éloigne de la surface de la terre; de sorte que l'atmosphère s'étend à une bien plus grande hauteur. On n'a toutefois pas de moyen pour calculer d'une manière exacte l'étendue de l'atmosphère. Cependant l'étude des réfractions du soleil a fait reconnaître que cet astre devient visible le matin ou cesse d'être visible le soir lorsqu'il est à 18 degrés au-dessous de l'horizon, ce qui semblerait annoncer que la hauteur de l'atmosphère est de 7 à 9 myriamètres. D'autres considérations tendent à faire admettre une épaisseur moins considérable.

Forme de l'atmosphère.

92. L'atmosphère forme un sphéroïde concentrique avec celui de la terre ; mais la différence proportionnelle de son axe avec le diamètre qui passe par

son équateur, est plus grande que dans la terre, parce que l'échauffement de celle-ci étant beaucoup plus considérable dans les environs de son équateur que dans les autres parties de sa surface, il s'y forme un courant ascendant dont nous aurons occasion de parler au chapitre III ci-après.

CHAPITRE II.

DE LA TEMPÉRATURE DE L'ATMOSPHÈRE *.

93. La température de l'atmosphère présente, selon les temps et les lieux, des *variations* dont les unes peuvent être considérées comme *générales* et les autres comme *particulières* à certaines localités. Division des variations de température.

94. Les premières, qui se rapportent à la position des lieux par rapport au soleil, et à leur élévation par rapport à la surface de la terre, seraient régulières et susceptibles d'un calcul rigoureux, si elles Variations générales.

* La température étant une des propriétés les plus générales et les plus importantes des corps, son étude générale appartient à la physique, de sorte que je dois considérer ici les règles et les instruments qui servent à cette étude, comme étant connus. D'un autre côté, l'étude particulière de la température de l'atmosphère est tellement liée avec celle de la température de la terre, qu'il n'est pas possible de séparer nettement ces deux branches de connaissances; car on sent aisément la connexité qui doit exister entre la température de la couche inférieure de l'atmosphère et celle de la couche supérieure de la terre. Cette connexité m'avait en quelque manière forcé, en 1831, de parler dans les *Éléments de Géologie* de la température de la première couche d'air; mais, comme d'après la manière dont je définis la Météorologie et la Géologie, cette étude appartient réellement à la météorologie, je ne puis me dispenser de traiter ici de tout ce qui concerne la température de l'air, au risque de répéter ce qui a déjà été indiqué dans les numéros 36 et 37 des *Éléments de Géologie*.

n'étaient toujours plus ou moins modifiées par les secondes : on peut les distinguer en *variations diurnes*, *variations annuelles*, *variations de latitude* et *variations d'élévation*.

Variations diurnes.

95. Les variations diurnes consistent dans la tendance qu'a la température de la couche d'air qui avoisine le sol dans un même lieu à s'élever depuis le lever du soleil jusque vers deux heures après midi, et à s'abaisser depuis ce moment jusque vers le lever du soleil. On appelle *température moyenne de la journée* celle que l'on obtiendrait en ajoutant les températures de tous les instants de la journée, et en divisant la somme par le nombre des instants. Mais comme cette manière d'opérer serait impossible dans la pratique, on a cherché les moyens de la simplifier, et on a reconnu que l'on obtenait le même résultat en prenant le terme moyen de trois observations faites au lever du soleil, à deux heures après midi et au coucher du soleil. On a remarqué aussi que la température de 9 heures du matin, ainsi que la demi-somme des températures de deux heures du même nom, diffèrent très peu de la température moyenne de la journée.

Variations annuelles.

96. Les *variations annuelles* sont celles qui font que la température d'un lieu est plus chaude en été qu'en hiver.

On appelle *température moyenne de l'année* le terme moyen entre les températures moyennes de tous les jours de l'année, et on entend par *température moyenne d'un lieu* le terme moyen entre la température moyenne du plus grand nombre d'années que l'on a pu recueillir, ce qui doit s'entendre de la

température de la partie de l'atmosphère qui touche le sol, les observations ordinaires se faisant toujours dans l'air.

On a aussi remarqué que dans l'hémisphère boréal la température moyenne du mois d'octobre, ou la demi-somme des températures moyennes des mois d'avril et d'octobre, diffère très peu de la température moyenne de toute l'année.

97. Il résulte de la troisième catégorie de variations, que la température moyenne des lieux situés à une même élévation, va toujours en diminuant de l'équateur aux pôles de la terre, et, en faisant abstraction des variations particulières, on peut évaluer la température moyenne de la couche d'air qui touche la surface de la terre, prise au niveau de la mer, à 27^{d}.5 du thermomètre centésimal sous l'équateur, à 26^{d} sous le 20e degré de latitude boréale, à 12^{d} sous le 45e degré, à zéro sous le 65e degré aussi de latitude boréale. La diminution continue en s'avançant vers les pôles; mais, d'après les calculs de Fourier, elle ne doit s'abaisser tout au plus qu'à 40^{d} au-dessous de zéro. D'autres calculs ont même porté à croire que la température moyenne du pôle boréal n'est que de 18^{d} au-dessous de zéro. Variations de latitude.

98. Dans les lieux situés sur une même verticale, la température va toujours, en diminuant à mesure que le point où se fait l'observation est plus élevé. Cette diminution est si rapide, que l'on évalue ordinairement à 160 mètres l'élévation qui correspond à la diminution d'un degré du thermomètre centésimal. Variations d'élévation.

99. Ces effets généraux de la distribution de la Causes des variations générales.

chaleur dans l'atmosphère sont dus à l'action du soleil qui peut être considéré comme étant sensiblement la seule cause de la chaleur que nous observons dans l'atmosphère, car, d'après les calculs de Fourrier, la transmission de la chaleur intérieure de la terre n'entre pas pour un trentième de degré dans la chaleur de l'atmosphère, et celle provenant du rayonnement des espaces planétaires, entre probablement pour moins encore dans la chaleur des régions que nous pouvons observer.

Le principe de l'action du soleil étant une fois admis, on conçoit facilement la cause des trois premières catégories de variations, c'est-à-dire pourquoi il fait plus chaud le jour que la nuit, l'été que l'hiver, et à l'équateur qu'au pôle, parce que, dans ces diverses circonstances, la température se trouve en rapport avec le temps où le soleil est dans le cas de faire sentir son action directe. Mais le phénomène n'est pas aussi facile à expliquer pour ce qui concerne la diminution de la chaleur proportionnellement à l'élévation. On a cependant cherché à en rendre raison par la considération que les rayons solaires ne produisent pas de chaleur en traversant des milieux diaphanes, et que l'air a plus ou moins de capacité pour la chaleur, selon qu'il est plus ou moins comprimé; d'où il résulte que l'air chaud qui s'élève de la partie inférieure de l'atmosphère, parce qu'il est plus léger, prenant une plus grande capacité pour la chaleur, se refroidit de lui-même sans céder de sa chaleur aux espaces environnants, tandis que l'air froid qui descend, parce qu'il est plus pesant, perdant de sa capacité pour la chaleur, s'échauffe de lui-même par

suite de sa nouvelle position; de sorte que l'ascension et la descente de l'air ne tendraient pas à établir une température égale dans l'atmosphère, et que, quoique ce phénomène ait beaucoup de rapport avec ce qui se passe dans l'eau d'une chaudière échauffée par le bas, la propriété qu'a l'air de ne pas conserver, comme l'eau, la même capacité pour la chaleur, serait cause que celle-ci ne se distribuerait pas dans l'atmosphère aussi uniformément que dans l'eau de la chaudière.

100. Les effets de ces causes qui agissent d'une manière générale sur toute la surface de la terre, sont modifiés par les *variations* que nous appelons *particulières*, parce que leur effet ne se fait pas sentir également sur toute la terre. Dans le nombre de celles-ci, il en est que l'on peut considérer comme *momentanées*, parce qu'elles interrompent momentanément et plus ou moins brusquement, la marche ordinaire de la température diurne; et d'autres que l'on peut considérer comme *permanentes*, parce qu'elles agissent constamment sur une localité. Mais, de même que les variations annuelles ne sont, en quelque manière, que le terme moyen des variations diurnes, les variations irrégulières permanentes ne sont que le terme moyen des variations momentanées. Variations particulières.

101. Il serait difficile de dire quelles sont les plus hautes et les plus basses températures auxquelles l'atmosphère peut atteindre momentanément; car, en ce qui concerne le maximum, on a vu dans la Physique, que l'action du soleil, convenablement disposée, peut donner à des corps solides une température extrêmement élevée, qui se communique Maximum et minimum de température.

quelquefois à une partie de l'air environnant. Aussi MM. Richtie et Lyon annoncent-ils avoir observé une chaleur de 54^d dans l'oasis de Mourzouk : mais on doute que l'observation ait été suffisamment dégagée des effets directs du soleil sur le thermomètre. Parmi les autres exemples de températures élevées qui ont été rapportés, nous citerons l'observation faite par M. Coutelle à Philaë en Égypte, d'une chaleur de 43^d centésimaux. Quant au minimum, on n'a pas encore pénétré jusqu'au pôle, et on a peu d'observations faites à des froids plus excessifs que le degré de congélation du mercure. Cependant le capitaine Franklin a observé au fort Entreprise, situé à $64^d\ 30'$ de latitude boréale, une température de 50^d au-dessous de zéro, et le capitaine Parry a vu à l'île Melleville, située à 75^d de latitude, le mercure gelé pendant cinq mois, ce qui annonce que la température a été pendant tout ce temps au-dessous de -39^d. A Paris le thermomètre s'est élevé, le 8 juillet 1793, à $38^d.4$, et il est descendu le 25 janvier 1795 à $-23^d.5$, ce qui forme une différence de $61^d.9$.

Lignes isothermes. **102.** Il résulte de la combinaison des variations générales et particulières, qu'en ramenant par le calcul, les températures moyennes des divers points de la terre à celles d'une même hauteur, les températures égales ne correspondent pas exactement avec les mêmes latitudes ; mais les lignes qui passent par les lieux jouissant d'une même température moyenne, décrivent sur le globe des courbes irrégulières qui s'écartent plus ou moins des cercles de latitude : c'est ce que M. de Humboldt appelle *lignes isothermes*.

On remarque que dans la zône torride ces lignes

s'écartent beaucoup moins des cercles de latitude que dans les autres parties de la terre, et qu'elles s'approchent beaucoup plus du pôle dans l'Europe occidentale que dans les autres contrées de l'hémisphère boréal; c'est-à-dire qu'en général les lieux situés sur la même latitude et à la même élévation, ont une température moyenne plus élevée dans l'Europe occidentale qu'en Asie et en Amérique. C'est ainsi, par exemple, que, quoique Naples, Pekin et Philadelphie soient à peu près à la même latitude, la température moyenne de la première de ces villes est de 19d.5, celle de la seconde de 12d.7, et celle de la troisième de 11d.9. Or, la chaleur étant, comme nous venons de le dire, plus régulièrement distribuée dans la zône torride, il en résulte que, dans l'hémisphère boréal, sa diminution de l'équateur au pôle se fait plus rapidement en Amérique et en Asie, que dans la partie occidentale de l'ancien continent, ainsi qu'on peut le voir par le tableau suivant :

Désignation des zônes astronomiques.	Décroissement en degrés du thermomètre centésimal dans la partie occidentale de l'ancien continent.	Décroissement en degrés du thermomètre centésimal dans l'Amérique septentrionale.
de l'équateur à 20d de latitude	2d	2d.
de 20d de latitude à 30d.	4	6
de 30 à 40	4	7
de 40 à 50	7	9
de 50 à 60	5 .5	7 .4
Total, ou décroissement de l'équateur à 60d de latitude :	22d.5	31d.4

La diminution de la chaleur paraît être encore plus

rapide dans l'hémisphère austral que dans l'Amérique septentrionale ; car la température moyenne des îles Malouines serait, d'après les observations de M. Duperrey, de 6d plus basse que celle de Londres, quoique ces deux points soient également à la latitude de 51d et demi, et il paraît qu'à la terre de Sandwich à 58d 33′ de latitude, le sol est toujours couvert de neige au niveau de la mer, ce qui annoncerait une température de 3 ou 4d au-dessous de zéro, et par conséquent plus basse que celle supposée par la table ci-dessus pour une latitude de 60d.

Climats. 103. L'ensemble des diverses considérations relatives à la température d'un lieu et aux phénomènes météorologiques qui s'y passent, en forme le *climat* de sorte que le climat, considéré sous le rapport de la température moyenne, se confond avec les *zônes isothermes*, c'est-à-dire les espaces compris entre deux lignes isothermes déterminées, et s'écarte plus ou moins des zônes astronomiques**. M. Pouillet désigne

* Les géographes ont été long-temps dans l'habitude de donner le nom de *climats* à des zônes parallèles à l'équateur et correspondantes à des durées égales dans les jours ; mais l'usage a prévalu d'employer le mot climat dans le sens énoncé ci-dessus.

** Les zônes astronomiques sont assez généralement désignées par des noms qui se rapportent à la température, puisque l'on dit, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus (85), *zône torride* pour l'espace entre les tropiques, *zônes tempérées* pour ceux entre les tropiques et les cercles polaires, et *zônes glaciales* pour ceux entre les cercles polaires et les pôles. On doit donc éviter de mettre trop d'importance aux sens de ces dénominations et sur-tout de les confondre avec celles qui se rapportent à la température. Afin d'éviter la confusion, on doit avoir soin, lorsqu'il s'agit de cette dernière considération, de s'astreindre à se servir du mot climat, ou, si l'on emploie celui de *zône*, de ne pas oublier d'y joindre les épithètes d'*isotherme*, d'*isothère* ou d'*isochimène*.

par les noms de *climat brûlant* la zône isotherme dont la température moyenne est de 30d à 23d.5, de *climat chaud* la zône de 23d.5 à 20d, de *climat doux* la zône de 20 à 15d, de *climat tempéré* la zône de 15 à 10d, de *climat froid* la zône de 10 à 5d, de *climat très froid* la zône de 5 à 0d et de *climat glacé*, la zône dont la température moyenne est au-dessous de zéro.

D'autres fois on considère les climats sous le rapport des plus grands abaissements et des plus grandes élévations de la température, ce qui donne la considération la plus importante pour l'habitation des êtres vivants. On donne alors le nom de *climats excessifs* à ceux qui présentent de grandes variations; tel est, par exemple, le climat de Pekin où la température moyenne du mois le plus chaud est de 29d.1 et celle du mois le plus froid de —4d.1, ce qui fait une différence de 33d; tandis qu'à Funchal dans l'île Madère, la température moyenne du mois le plus chaud est de 24d.2 et celle du mois le plus froid de 17d.2, de sorte que la différence n'est que de 6d.4. En général, le climat des îles est beaucoup plus *constant* que celui des grands continents; d'où l'on a aussi désigné les *climats* excessifs par l'épithète de *continentaux* et les autres par celles d'*insulaires*.

104. Les lignes qui uniraient les lieux où règne une même température d'été, sont nommés par M. de Humboldt *lignes isothères*, et celles qui uniraient les lieux où règne une même température d'hiver, *lignes isochimènes*. Ces lignes forment des courbes différentes des lignes isothermes, et sont encore moins parallèles à l'équateur. C'est ainsi, par exemple, que Kasan se trouve sensiblement sur la même ligne iso-

thère que Paris, puisque la température moyenne de l'été y est de même d'environ 18^{d}, tandis que les lignes isochimènes de ces villes, c'est-à-dire la température moyenne de leur hiver, diffère de $21^{d}.5$, leurs lignes isothermes de $9^{d}.5$, et leur latitude de $6^{d}.58'$.

difications de la température selon les élévations.

105. Les modifications que les variations particulières apportent à la température, selon les élévations, sont encore plus fortes et plus fréquentes que celles qui affectent la température selon les latitudes, car il arrive quelquefois que 110 mètres de hauteur suffisent pour donner une différence d'un degré de température, et que d'autres fois il faut près de 250 mètres pour obtenir le même résultat. Mais il est à remarquer que ces modifications sont beaucoup plus sensibles dans les petites hauteurs ou sur des plateaux étendus, qu'à de petites hauteurs ou sur des montagnes isolées dont le volume est peu considérable.

Il ne paraît pas que la loi de décroissement soit la même pour les diverses élévations, et M. de Humboldt a conclu d'un grand nombre d'observations faites sur les montagnes de l'Amérique équatoriale, que le premier kilomètre de hauteur emportait une diminution de $5^{d}.7$ du thermomètre, le second de $3^{d}.4$, le troisième de $4^{d}.1$, le quatrième de $7^{d}.3$, le cinquième de $5^{d}.5$; ce qui fait que dans cette contrée la température moyenne qui est de $27^{d}.5$ au niveau de la mer, est de $1^{d}.5$ à la hauteur de 5000 mètres.

uses des variations particulières.

106. Les causes des variations particulières sont beaucoup plus compliquées et moins faciles à expliquer que celles des variations générales : la plus importante de ces causes paraît être la présence d'une

plus grande quantité de terres ou d'eaux, ces dernières ayant la propriété d'empêcher les températures excessives. On peut supposer en effet que, d'un côté, la transparence des eaux, leur tendance à s'évaporer, et l'interception des rayons du soleil par les nuages, empêchent la surface des eaux de s'échauffer comme celle des corps opaques et fixes; tandis que, d'un autre côté, ces mêmes nuages arrêtant aussi la transmission de la chaleur par rayonnement, diminuent le refroidissement qui a lieu pendant la nuit, et que la propriété qu'ont les grandes masses d'eaux de se maintenir à 4d au-dessous de zéro, quoique l'atmosphère soit à une température beaucoup plus basse, empêche aussi qu'il se produise de grands froids, du moins dans les lieux où l'intensité du froid n'est pas assez forte pour amener la congélation des grandes masses d'eau. La surface opaque et non susceptible d'évaporation des terres, est cause qu'elles s'échauffent considérablement en été, tandis qu'en hiver le refroidissement produit par le rayonnement pendant la nuit, est facilité par le peu de nuages qui se trouvent dans l'air, et que la neige qui couvre la terre tend également à augmenter le froid, tant parce qu'elle empêche le sol de s'échauffer pendant le jour, que par la chaleur qu'elle absorbe pour son évaporation.

La nature du sol, sa couleur, la manière dont il est exposé aux rayons du soleil, la dénudation des matières minérales, ou la présence d'une végétation plus ou moins active, exercent également une très grande influence sur la production de la chaleur.

La température d'un lieu doit être aussi fortement

modifiée par celle des contrées d'où viennent les vents dominants. Ainsi un lieu où règne principalement des vents venant d'une contrée glacée, sera plus froid que celui qui reçoit les vents d'une contrée brûlante ; tandis que les lieux exposés aux vents venant de la mer auront un climat plus constant, etc.

On concevra que ces diverses causes modifient beaucoup plus les températures selon les élévations, que celles selon les latitudes, à cause des petites distances sur lesquelles s'exerce l'effet normal des premières, et pourquoi les irrégularités sont plus sensibles dans les petites hauteurs ou sur des plateaux étendus, que dans les grandes élévations ou sur des montagnes peu volumineuses, puisque moins on est élevé, plus l'influence des causes qui se passent à la surface du sol environnant est puissante, et que, d'un autre côté, le sol des plateaux est dans le cas d'exercer de lui-même une influence sur sa température. Aussi est-il à remarquer que quand M. Gay-Lussac a observé la température de l'atmosphère à 7000 mètres en plein air au-dessus de Paris, il a trouvé que la diminution d'un degré du thermomètre correspondait à 174 mètres; ce qui s'éloigne peu de 164 mètres qui est le terme moyen donné par 38 observations différentes.

Marche oscillatoire de la température.

107. Nous avons déjà donné à entendre que la température moyenne d'un lieu pendant une année, n'est pas nécessairement semblable à celle d'une autre année; mais ces variations se font par oscillation, c'est-à-dire qu'une ou plusieurs années plus chaudes sont suivies par une ou plusieurs années plus froides; et depuis plus d'un siècle que l'on fait des observa-

tions comparables, la température ne paraît pas avoir fait de progrès, soit vers le refroidissement, soit vers l'échauffement. Il paraît aussi, d'après les témoignages historiques, que la température de l'atmosphère n'a pas éprouvé de changements généraux depuis deux mille ans; et, si les monuments historiques semblent annoncer que certaines contrées ont eu des températures différentes de leurs températures actuelles, ces différences s'expliquent aisément par les défrichements, les dessèchements et les autres changements que les travaux de l'homme ont fait éprouver à ces contrées. De sorte que l'on peut considérer comme démontré que, dans l'état actuel des choses, il y a équilibre entre la chaleur que l'action du soleil développe à la surface de la terre, et celle qui se perd continuellement; mais on verra dans la Géologie qu'il n'en a pas toujours été ainsi, et que tout annonce qu'il a existé une époque où l'atmosphère, du moins la partie de l'atmosphère qui avoisine la terre, était beaucoup plus chaude qu'elle n'est actuellement.

CHAPITRE III.

DES MOUVEMENTS DE L'ATMOSPHÈRE.

nts en général.

108. Les mouvements de l'atmosphère donnent lieu à des phénomènes que l'on désigne sous le nom de *vents* et qui peuvent être considérés sous le rapport de leur direction, de leur propagation, de leur durée, de leur étendue, de leur intensité, de leur cause et de leur influence sur le climat.

rections des vents.

Sous le premier point de vue, les marins sont dans l'habitude de distinguer 32 directions particulières, ou, comme ils disent, 32 *rumbs de vents*, de la manière indiquée à la fig. 14, pl. Ire, qui est ce que l'on appelle la *rose des vents*. Dans l'usage ordinaire on désigne souvent les vents par des noms particuliers qui varient selon les lieux ; tel est celui de *bise* dont on se sert en Europe pour indiquer le vent de nord-est.

opagation des vents.

109. Les vents se propagent par *impulsion* et par *aspiration*. Pour se faire une idée de cette distinction, il faut se rappeler ce qui se passe dans un soufflet, où l'air qui sort par la buse est poussé en avant, tandis que celui qui le remplace est aspiré dans l'intérieur du soufflet. On peut aussi comparer la propa-

gation des vents à ce qui a lieu dans un canal lorsque l'on ouvre l'écluse qui sépare deux biefs de hauteurs inégales. On voit alors l'eau du bief supérieur s'avancer dans le bief inférieur en poussant l'eau de celui-ci en avant, et l'on voit au contraire le mouvement se propager successivement dans le bief supérieur en sens contraire à la direction du courant. De même, les vents par impulsion ont une marche progressive dans le sens de leur direction, et les vents par aspiration se propagent dans le sens contraire à leur direction. C'est ce que l'on remarque souvent dans les vents qui se développent instantanément, et notamment dans les ouragans; tel est par exemple celui qui a parcouru une partie des États-Unis d'Amérique le 11 février 1811, en soufflant du nord-est au sud-ouest, et qui se fit sentir à Charlestown à deux heures après midi, à Washington à cinq heures du soir, à New-Yorck à dix heures du soir, et à Albany le lendemain au point du jour.

110. L'étendue des vents dans le sens de la surface sur laquelle un même vent se développe, est quelquefois très considérable, et l'on verra tout-à-l'heure sur quelle immense surface règnent les vents alisés. Quant à leur étendue en hauteur, on est rarement à même de pouvoir l'observer; cependant, lorsqu'on gravit une haute montagne, on traverse souvent des espaces dans lesquels il souffle des vents de directions différentes, d'autres dans lesquels l'air est calme; et l'on voit souvent la fumée des volcans élevés se diriger dans un sens différent de la direction du vent qui règne au pied de la montagne. De sorte qu'il est probable que les vents n'ont pas ordi- Étendue des vents.

nairement une très grande hauteur, c'est-à-dire que les couches de l'atmosphère qui sont animées d'un même mouvement ne sont pas très épaisses.

Durée des vents. 111. Les vents considérés sous le rapport de leur durée peuvent être divisés en *vents constants*, *vents périodiques* et *vents variables*.

Vents constants. 112. Les premiers sont connus sous les noms de *vents alisés*, et règnent constamment dans presque toutes les parties de l'Océan atlantique et de l'Océan pacifique comprises entre les tropiques; leur direction moyenne est de l'est à l'ouest; mais ils prennent une inclinaison vers le nord dans l'hémisphère boréal, et vers le sud dans l'hémisphère austral. Entre ces deux directions, il existe une limite où l'on rencontre le plus souvent des calmes entremêlés de violents orages. Cette limite n'est pas précisément l'équateur: elle s'étend de 2 à 5 degrés de latitude nord. Les vents alisés sont très favorables à la navigation lorsqu'il s'agit d'aller de l'est à l'ouest; mais les navires qui doivent aller de l'ouest à l'est sont obligés de sortir de la zône où règnent les vents alisés.

Vents périodiques. 113. Les vents périodiques les plus remarquables sont appelés *moussons* par les marins : ils soufflent pendant six mois dans une direction, et ensuite pendant six mois dans la direction opposée, comme il arrive dans les mers de l'Inde. De la côte de Malaca à la Chine, par exemple, il règne des vents de sud-ouest depuis avril jusqu'en octobre, et de nord-est depuis octobre jusqu'en avril. Le changement d'une mousson à l'autre se fait graduellement et est accompagné de tempêtes et d'ouragans. Les moussons sont aussi très favorables pour la navigation; mais quand

on veut parcourir des mers où elles règnent, on est obligé de coordonner les traversées avec leur direction.

114. On doit aussi ranger parmi les vents périodiques ceux que les marins nomment *brise de terre* et *brise de mer*, qui se font sentir dans le voisinage des côtes, sur-tout dans la zône torride. La brise de mer, qui se dirige de la mer vers l'intérieur des terres, règne pendant le jour, et la brise de terre, qui se fait sentir pendant la nuit, se dirige en sens contraire.

115. On désigne par la dénomination de *vents variables* ceux qui ne rentrent pas dans les deux catégories précédentes. Leurs variations sont telles, qu'il serait impossible de donner des notions générales à leur égard, sans dépasser les bornes de cet ouvrage. Nous dirons simplement que dans le nombre de ces vents, il y en a qui, pour certaines localités, sont *dominants*, soit pendant toute l'année, soit pendant certaines saisons, et d'autres qui sont plus ou moins *momentanés*. Vents variables.

116. Les vents considérés sous le rapport de leur intensité présentent beaucoup de variations, et on a dressé la table suivante de leurs principales vitesses et des termes qu'on emploie pour désigner les vents qui en sont animés. Intensité des vents.

1,800 mètres par heure,	vent à peine sensible.
3,600	vent sensible.
7,200	vent modéré.
19,800	vent assez fort.
72,000	vent très fort.
81,000	tempête.
97,200	grande tempête.
104,400	ouragan.
162,000	ouragan qui renverse les édifices et déracine les arbres.

Tempêtes et ouragans. 117. Les noms de *tempête* et d'*ouragan* ne sont pas toujours employés dans le sens relatif indiqué ci-dessus; et souvent on entend par ouragan les mouvements violents qui durent peu de temps, et par tempête ceux qui se font sentir pendant plus longtemps. D'un autre côté, le nom d'ouragan est plus souvent employé pour désigner des mouvements d'air qui se passent sur la terre, et celui de tempête pour des mouvements qui ont lieu sur la mer; et, comme l'agitation de l'air entraîne toujours celle de l'eau qui le touche, tandis que les mouvements de cette dernière sont encore plus dangereux pour les navigateurs que celles de l'air, beaucoup de personnes se sont habituées à considérer l'agitation des flots comme une des conditions essentielles de la tempête.

Les ouragans sont généralement plus fréquents et plus violents dans la zône torride que dans la zône tempérée, et il paraît qu'ils n'ont pas lieu dans les zônes glaciales où cependant les tempêtes sont assez fréquentes.

Trombes. 118. Nous indiquerons ici un autre phénomène connu sous le nom de *trombe*, et qui consiste dans un tourbillon en spirale, qui s'établit verticalement dans l'air, et qui a, comme le vent, un mouvement progressif. Ce tourbillon ne devient visible qu'autant qu'il rencontre des objets susceptibles de se laisser enlever, tels que de l'eau, de la poussière, des feuilles, etc. Alors on voit qu'il forme des espèces de colonnes ou plutôt de cônes renversés, qui sont dans une agitation très violente, qui enlèvent des objets de terre, et qui les rejettent après les avoir élevés plus ou moins haut. Les trombes ne consistent souvent

qu'en de très petits tourbillons qui ne se manifestent que par l'enlèvement d'un peu de poussière ou d'autres objets légers, lorsqu'elles viennent à passer sur un sol qui en est recouvert ; mais d'autres fois elles deviennent des ouragans violents qui renversent les édifices, enlèvent des toitures, même des hommes, et les rejettent à des distances plus ou moins éloignées.

Les trombes les plus remarquables sont celles qui se forment ou qui passent sur l'eau, parce qu'elles se remplissent de ce liquide, d'où on les appelle *trombes de mer* ou *trombes d'eau*. Elles présentent souvent l'aspect d'une immense colonne d'eau qui s'élève de la mer jusqu'à la région des nuages. Quelquefois ces trombes se détachent de la mer par leur pied, et alors elles forment de vastes cônes dont la base se perd dans les nuages, et qui semblent menacer les navigateurs d'être engloutis, si cette masse d'eau venait à s'abattre sur leurs têtes.

Les trombes sont, comme les ouragans, plus fréquentes dans la zône torride que dans les zônes tempérées. Il paraît qu'elles ne se forment pas dans ces dernières en hiver ni pendant la nuit. Il paraît aussi qu'elles se forment plutôt quand le ciel est clair et calme, que quand il est couvert de nuages ou agité par des vents violents.

119. Les vents doivent sans doute leur origine à la réunion de plusieurs des forces qui agissent sur l'atmosphère; mais il y a tout lieu de croire que c'est dans les effets de la chaleur que l'on doit voir la principale de ces causes. On peut assimiler les vents aux cours d'eaux qui cherchent à se mettre en équilibre Causes des vents.

et à remplir tout espace vide, ou plutôt dans lequel se trouve un fluide moins dense; et l'on sait que la chaleur est la force la plus généralement employée pour diminuer la densité des corps.

120. L'origine des vents alisés s'explique d'une manière satisfaisante par la combinaison de l'action de la chaleur solaire avec le mouvement de la terre. On conçoit en effet que la présence continuelle du soleil sur la zône torride, y détermine l'ascension d'un air chaud qui se refroidit successivement, mais qui, étant continuellement poussé par le nouvel air chaud qui le suit, doit continuer sa marche ascensionnelle jusqu'à ce qu'il ait atteint les hautes régions de l'atmosphère d'où il se répand du côté de chaque pôle en se rapprochant de la surface de la terre où il prend la place de l'air inférieur qui remplace, de proche en proche, celui qui s'élève de la zône torride. Or, l'atmosphère étant entraînée par le mouvement de rotation de la terre, toutes ses molécules sont animées d'une vitesse proportionnelle au rayon du cercle qu'elles décrivent; d'où il résulte que les molécules d'air qui arrivent sous les tropiques, sont toujours un certain temps avant d'avoir acquis la vitesse correspondante à la latitude où elles se trouvent, de sorte qu'ayant une marche moins rapide que la surface de la terre, elles restent en arrière sur celle-ci vers l'ouest et frappent les corps placés sur cette surface, comme si elles avaient un mouvement en sens contraire, c'est-à-dire de l'est à l'ouest. Mais ce n'est qu'une illusion analogue à celle qu'éprouverait une personne placée sur un bateau traversant avec rapidité un air calme, et qui croirait sentir l'effet d'un

vent dirigé en sens contraire du bateau, et d'autant plus fort, que la marche de celui-ci serait plus rapide, tandis que cette sensation serait uniquement causée par le choc de la personne contre l'air. D'un autre côté, les molécules d'air dont il s'agit étant animées d'un mouvement réel dans le sens du méridien, cette force se combine avec celle du mouvement de rotation, ce qui occasione la déviation vers l'un et l'autre pôle, que nous avons indiquée dans la direction des vents alisés. Enfin on a attribué la circonstance, que la limite entre les deux directions des vents alisés, ne coïncide pas avec l'équateur, à la présence plus longue du soleil dans l'hémisphère boréal que dans l'hémisphère austral (77); mais cette explication est contestée par d'autres physiciens.

121. La raison qui fait que les molécules de l'air inférieur qui se rend des pôles à l'équateur, ne s'y trouvent pas animées de la même vitesse de rotation que la surface de la terre, est cause que quand ces molécules, dans les hautes régions de l'atmosphère, retournent de l'équateur aux pôles, elles sont animées d'une plus grande vitesse de rotation que les couches inférieures, ce qui doit produire un vent réel en sens contraire de celui apparent des vents alisés, c'est-à-dire de l'est à l'ouest; et c'est effectivement ce que l'on a observé au sommet du pic de Ténériffe.

122. Quant aux brises de mer et de terre, elles s'expliquent facilement par la propriété que les terres ont de s'échauffer, pendant le jour, plus que les eaux, ce qui est cause qu'il s'élève de dessus les premières

une plus grande quantité d'air que de dessus les secondes ; de sorte qu'une partie de l'air qui est au-dessus de la mer, vient remplir le vide qui s'est formé au-dessus des terres. Au contraire, pendant la nuit la mer se refroidissant moins que la terre, c'est de la partie de l'atmosphère qui la recouvre que s'élève la plus grande quantité d'air, et alors le courant s'établit de la terre vers la mer.

123. Il paraît que c'est à une cause analogue qu'on doit attribuer l'origine des moussons. En effet, les terres s'échauffant en été plus que les mers, et celles-ci se refroidissant moins en hiver que les terres, on conçoit qu'il peut s'établir sur certaines mers des vents qui règnent pendant six mois dans une direction, et pendant les six autres mois dans la direction opposée. Du reste, on sent que ces directions doivent dépendre de la forme des continents, de la disposition des chaînes de montagnes, de l'existence de pluies périodiques et d'autres causes de ce genre.

124. Il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances de donner des explications satisfaisantes sur les causes des vents variables. Lorsque l'on se rappelle que la vapeur tient cent mille fois plus de place que la même quantité d'eau liquide, on est porté à croire que la chute d'une forte pluie doit faire un vide immense dans l'atmosphère, et qu'il doit ensuite se précipiter des flots d'air dans ce vide pour rétablir l'équilibre ; mais l'élévation que le baromètre conserve souvent en temps de pluie annonce que la condensation seule des vapeurs n'exerce pas, sur le mouvement de l'atmosphère une influence aussi marquée que celle que l'on pourrait

supposer d'après la considération énoncée ci-dessus. Il est probable, d'un autre côté, que les forces électriques jouent aussi un rôle dans la production des vents et sur-tout dans les phénomènes si violents et si extraordinaires des trombes et des ouragans. On sent également que les montagnes, l'étendue et la forme des terres et des mers, exercent aussi une grande influence sur la production des vents.

125. Les vents ont, de leur côté, une grande influence sur le climat; mais cette influence est relative aux localités. Ainsi, les vents qui viennent d'une contrée froide refroidissent la température, tandis que ceux qui viennent d'une contrée chaude la réchauffent. Ceux qui viennent de la mer ou d'une contrée humide amènent de la pluie, et ceux qui viennent d'une contrée sèche dessèchent le sol sur lequel ils passent. Mais ces rapports n'ont pas toujours lieu, et les vents présentent quelquefois des températures ou des états hygrométriques très différents de ceux des lieux d'où ils viennent.

Influence des vents sur le climat

126. Il est à remarquer que si les tempêtes et les ouragans produisent de grands désastres, l'absence des vents rend le climat très mal sain, si pas tout-à-fait inhabitable pour les hommes. Les chaleurs y deviennent excessives lorsque le soleil est sur l'horizon, et l'air se charge de gaz plus ou moins délétères. C'est à l'absence du renouvellement de l'air, que l'on croit devoir attribuer la fréquence des goîtres dans certaines vallées des pays de montagnes.

On connaît les avantages que plusieurs arts, notamment la navigation, tirent de l'existence des vents, et combien ils ont influé, par ce moyen, sur

le développement du commerce en particulier, et de la civilisation en général.

Mouvements occasionés par l'attraction de la lune.

127. L'atmosphère doit avoir, comme la mer, un mouvement de flux et de reflux occasioné par l'attraction de la lune; mais comme sa densité est bien moindre que celle de l'eau, ce mouvement est beaucoup moins important, aussi ses effets sont-ils insensibles sur nos sens, et nous verrons dans le chapitre VI, ci-après, combien leur influence sur le baromètre est peu marquée.

CHAPITRE IV.

DES MÉTÉORES AQUEUX.

128. La condensation des vapeurs qui s'élèvent sans cesse dans l'atmosphère, y donne lieu à des phénomènes que l'on désigne par le nom de *météores aqueux*, et que l'on peut subdiviser en *météores humides* et en *frimas*, selon que l'eau prend l'état liquide ou l'état solide. Les météores humides portent les noms de *rosée*, de *brouillard*, de *nuages* et de *pluie*; les frimas, ceux de *gelée blanche*, de *givre*, de *verglas*, de *neige*, de *grêle* et de *grésil*. Division des météores aqueux.

129. La *rosée** est une humidité qui se dépose pendant la nuit et que l'on voit le matin sous la forme de globules sur les objets placés à la surface de la terre, principalement sur les végétaux; car elle ne se dépose pas également sur tous les corps, et on n'en voit pas ou presque pas sur des métaux polis qui ont été toute la nuit dans le même lieu que des végétaux qui en sont tout couverts. La rosée commence Rosée.

* On donne souvent le nom de *serein* à l'humidité qui se remarque le soir, et alors on réserve le nom de *rosée* à celle que l'on observe le matin; mais comme l'une et l'autre sont dues au même phénomène, cette distinction n'est d'aucun avantage.

à se déposer dans les lieux à l'abri du soleil, aussitôt que la température de l'air diminue, c'est-à-dire vers trois ou quatre heures de l'après-midi ; car dès ce moment l'herbe devient sensiblement humide long-temps avant le coucher du soleil. A parité de circonstances il se forme moins de rosée durant la première moitié de la nuit que pendant la seconde. La formation de la rosée n'a lieu que quand le temps est calme et serein. On en aperçoit quelques traces dans les nuits couvertes s'il ne fait pas de vent, ou malgré le vent si le temps est clair ; mais il ne s'en forme jamais sous les influences réunies du vent et d'un ciel couvert. A l'instant où le ciel se couvre, la rosée cesse de se former : on observe même alors fort souvent, que celle qui avait déjà mouillé les plantes disparaît entièrement, ou du moins diminue beaucoup. La quantité de rosée qui se forme lorsque l'air est humide, est plus considérable que dans les temps de sécheresse.

Pour concevoir la cause de ce phénomène, on doit se rappeler que tous les corps ne se refroidissent pas également par le rayonnement qui a lieu dans la nuit ; car, dans les corps qui sont bons conducteurs, la chaleur qui se communique de l'intérieur et celle absorbée à l'air peuvent être telles que ces corps conservent une température égale, quelquefois supérieure à celle de l'air environnant, tandis que les corps mauvais conducteurs ne réparant pas les pertes qu'ils éprouvent par le rayonnement, leur température peut s'abaisser de plusieurs degrés au-dessous de celle de l'air qui les entoure. Or, ce n'est que sur ces corps que les gouttes

de rosée peuvent se déposer, parce que quand les petites gouttes, condensées dans l'air, viennent à toucher des corps qui sont dans le cas de leur céder de la chaleur, au lieu de leur en enlever, ces gouttes se réduisent de nouveau en vapeurs; de même les corps qui sont abrités, se couvrent moins de rosée que ceux qui sont tout-à-fait découverts, car ces corps recevant une certaine quantité de chaleur de ceux qui leur servent d'écran, se refroidissent moins que ceux où le rayonnement est moins intercepté; d'où M. Wells a reconnu que tout ce qui peut diminuer la portion du ciel qui peut être aperçue de la place qu'un corps occupe, diminue la quantité de rosée dont celui-ci se recouvre. Cet effet est encore augmenté si le corps servant d'écran, a acquis pendant le jour une chaleur considérable; c'est pour cette raison qu'il y a généralement peu de rosée le long des murs exposés au midi. Par la même raison il ne doit pas se former de rosée lorsque le ciel est couvert, parce que les nuages servent aussi d'écran et empêchent le rayonnement de la chaleur vers les espaces célestes. Il ne s'en forme pas non plus lorsqu'il fait du vent, parce que de nouvelles molécules d'air se mettant sans cesse en contact avec les corps placés sur le sol, ceux-ci conservent une température semblable à celle de l'air.

La rosée est quelquefois assez abondante pour entretenir la végétation dans les contrées où il ne pleut pas.

130. On donne le nom de *brouillard* à des assemblages de petits globules d'eau qui se tiennent près de la surface de la terre. Ces globules sont visibles, Brouillards.

d'une couleur blanchâtre et interceptent la transparence de l'air. En les examinant au microscope, Saussure a cru reconnaître qu'ils sont formés, comme les bulles de savon, d'une enveloppe liquide entourant une matière gazeuse, d'où il les appelle *vapeurs vésiculaires* ; mais on ne doit pas mettre trop d'importance au sens de cette dénomination, car d'autres savants considèrent les globules dont il s'agit, comme pleins. Au surplus, quelle que soit celle de ces deux opinions qui approchent le plus de la réalité, il n'en reste pas moins vrai que, dans ces matières, les molécules d'eau se trouvent associées à une très grande quantité de molécules d'air, et que cette manière d'être de l'eau constitue un état intermédiaire entre l'eau liquide et la valeur invisible, ou l'eau à l'état gazeux.

Les brouillards déposent sur les corps qui les touchent une humidité plus ou moins forte, selon leur intensité ; souvent ils ont une odeur sensible et très désagréable.

Les brouillards ont principalement lieu dans les temps froids et humides, comme depuis l'automne jusqu'au printemps ; ils sont plus fréquents dans le fond des vallées et à la surface des rivières, que dans les autres localités. Sur la mer, les brouillards prennent le nom de *brume* ; il y en a presque toujours dans les mers polaires, où, par leur obscurité, ils augmentent les dangers de la navigation.

131. Le brouillard se forme lorsqu'il y a une différence sensible de température entre l'air et les corps placés à la surface de la terre. Le cas le plus ordinaire de sa formation est celui où un amas d'eau ou un

sol fort imbibé d'eau, a une température plus élevée que l'air, mais cette circonstance n'est pas toujours suffisante; et si un courant d'air sec passe sur le fleuve ou dans la vallée, il ne se formera pas de brouillard. Dans les temps de dégel, au contraire, le brouillard se forme, parce que l'air se trouve à une température plus élevée que les corps placés à la surface de la terre. Dans le premier cas, la vapeur qui s'élève de cette surface dans l'air, n'y trouvant pas une température susceptible de la maintenir dans son état de vapeur invisible, passe à celui de vapeur vésiculaire; dans le second, l'air perdant de sa chaleur par son contact avec des corps plus froids, perd aussi de sa capacité par la vapeur invisible, et celle-ci passe à l'état de vapeur vésiculaire. Par la même raison, il peut aussi y avoir formation de brouillard lorsqu'un air froid se mêle avec un air chaud, parce que ce dernier, perdant de sa chaleur, perd en même temps de sa capacité pour la vapeur invisible. Dans ce cas, l'existence du vent, loin de s'opposer à la formation du brouillard, en est une condition presque essentielle, parce que sans cette agitation, les deux airs ne se mêleraient qu'avec une excessive lenteur.*

* On étend quelquefois le nom de *brouillard* à des amas de matières volatiles autres que l'eau, et accumulées dans les régions inférieures de l'atmosphère en quantité suffisante pour intercepter la transparence de l'air. C'est ainsi que l'on voit des *brouillards de fumée* et que l'on parle quelquefois de *brouillards secs*. Tels étaient ceux qui ont régné sur une immense étendue de pays pendant l'été de 1783, le jour aussi bien que la nuit, que la chaleur ni le vent ne dissipaient pas, et qui n'ont pas même mis en déliquescence les sels qui en sont les plus susceptibles. Mais on n'a pas encore de notions positives sur la nature de ce phénomène que quelques physiciens attribuent à des matières gazeuses sorties du sein de la terre.

Nuages. 132. Lorsque les amas de vapeurs vésiculaires, au lieu de demeurer près de la surface de la terre, s'élèvent au-dessus de nos têtes, on leur donne le nom de *nuages*. Ils présentent des figures très variées, que l'on a essayé de distinguer par une nomenclature détaillée. Leur couleur est ordinairement blanchâtre, mais lorqu'ils sont très épais, ils prennent une teinte grise et même noirâtre, quelquefois, notamment vers le lever et le coucher du soleil, ils réfléchissent les rayons de cet astre, de manière à paraître rougeâtres, orangés ou jaunâtres.

Les nuages sont ordinairement entraînés par le vent et se tiennent à diverses hauteurs ; aussi, quand on gravit une haute montagne, il est rare que l'on ne traverse pas des nuages, et que l'on n'en voie pas d'autres à ses pieds ou au-dessus de sa tête. Du reste, il n'est pas probable que les nuages s'élèvent à plus de 10 à 12,000 mètres au-dessus de la surface de la mer, il paraît même qu'il y en a peu au-dessus de 5 à 6,000 mètres. Saussure a souvent remarqué que, dans les Alpes, les nuages commençaient par un brouillard léger qui s'augmentait successivement, se détachait ensuite de la montagne et était emporté par les vents.

133. On ne peut pas encore donner des explications satisfaisantes sur la formation des nuages, non plus que sur celle des brouillards; on ne sait pas, en premier lieu, pourquoi l'eau se transforme, dans certaines circonstances, en vapeur vésiculaire plutôt qu'en vapeur invisible, ni pourquoi celle-ci, dans d'autres circonstances, se transforme en vapeur vésiculaire plutôt qu'en eau liquide.

Quant à la cause qui donne à la vapeur vésiculaire la propriété de s'élever et de se soutenir dans l'air, Fresnel a cherché à l'expliquer par la considération que les molécules d'eau qui la composent, étant dans le cas de s'échauffer davantage que l'air, ces molécules communiquent à celles d'air avec lesquelles elles sont en contact immédiat, une température plus élevée que celle de la partie de l'atmosphère dans laquelle elles se trouvent; de sorte que l'on peut supposer que cette augmentation de chaleur, produit dans cet air une dilatation suffisante pour que la densité des vésicules en particulier et celle des nuages en général, soit aussi moindre que celle de la partie de l'atmosphère environnante, et par conséquent capable de déterminer l'ascension des nuages jusqu'à ce que ceux-ci arrivent à une partie de l'atmosphère qui fasse équilibre avec leur densité. Cette explication pourrait s'appliquer à la supposition que l'eau qui se trouve dans les nuages n'est point à l'état de vésicule, mais à celui de globules pleins, extrêmement déliés, puisque ces globules peuvent être dans le nuage en quantité suffisante pour échauffer l'air qui les entoure, et cependant n'y former qu'une fraction du poids total du nuage, assez faible pour que la diminution de la densité produite par la dilatation de l'air contenu dans ce nuage excède l'augmentation de poids résultant de la présence de l'eau.

134. Les vapeurs vésiculaires qui forment les nuages passent souvent à l'état de vapeur invisible et le nuage se dissipe; d'autres fois, au contraire, elles se convertissent en gouttes d'eau qui tombent à la surface de la terre, c'est ce que l'on appelle *pluie*. Pluie.

Ordinairement le nuage ne se résoud pas entièrement en pluie, et lorsque celle-ci cesse, le nuage n'a fait que s'éclaircir ou changer de lieu, et la partie qui reste, ou est emportée par le vent, ou semble se dissiper par le passage à l'état de vapeurs invisibles. La pluie présente beaucoup de variation sous le rapport de sa force, de sa durée et de son étendue. On donne le nom de *bruine* à une pluie très fine, qui n'est, pour ainsi dire, que la chute lente d'un brouillard. On considère comme *pluies générales* celles qui durent assez long-temps et qui tombent en même temps sur une étendue considérable, tandis que l'on nomme *ondées* les pluies qui durent peu de temps et qui ne tombent que sur une petite étendue à la fois. Lorsque les ondées tombent avec beaucoup de violence et qu'elles sont accompagnées de tonnerre et d'éclairs, on leur donne le nom de *plueis d'orage*.

135. Les quantités de pluie qui tombent sur les différentes parties de la terre, sont aussi extrêmement variables : on a cependant remarqué qu'il pleut davantage dans le voisinage de l'équateur que dans les autres parties de la terre. Au Cap Haïtien, dans les Antilles, par exemple, il tombe 308 centimètres d'eau par an, tandis qu'à Paris il n'en tombe que 56 et à Pétesbourg que 46 dans le même espace de temps. On a remarqué aussi, que toutes choses égales d'ailleurs, il pleut beaucoup plus dans les pays montueux que dans les plaines ; peut-être même qu'il n'est pas nécessaire que les inégalités du terrain soient fort considérables pour influer sur la chute de la pluie. En général, il pleut davantage dans les contrées où le sol est couvert de bois et d'autres vé-

gétaux, que dans celles où les matières minérales sont à nu.

Dans la zône torride il y a ordinairement une saison pluvieuse qui dure deux mois, et pendant laquelle tombe une quantité immense de pluie, tandis que la plus grande partie de l'année est ordinairement sans pluie. Il y a beaucoup plus de variations à ce sujet dans la zône tempérée ; mais cependant il paraît qu'il y a partout des époques de l'année où il tombe une plus grande quantité de pluie que dans d'autres temps. A Paris, par exemple, il tombe autant de pluie pendant les mois de juin, de juillet et d'août que pendant tout le reste de l'année, cependant il y a plus de jours de pluie en hiver qu'en été. Aussi, paraît-il que le nombre de jours de pluie est, jusqu'à un certain point, en raison inverse de la quantité d'eau tombée ; et le nombre de jours de pluie, par année, augmente en général en allant de l'équateur au pôle : on l'évalue à 78 entre le 12e et le 43e degré de latitude nord ; à Paris, il est de 134 ; et entre le 51e et le 62e degré, il est de 161.

On a remarqué, tant à Paris qu'en Angleterre, que la quantité de pluie augmentait en descendant à terre ; car on a trouvé, par exemple, que la quantité moyenne de pluie qui tombe par année dans la cour de l'observatoire de Paris, est de 56 centimètres, tandis qu'il n'en tombe que 50 sur la terrasse de cet établissement, qui est élevée de 27 mètres audessus de la cour. Mais cette circonstance n'est constante que dans les résultats moyens, et non pas dans les détails de chaque jour de pluie.

136. On n'a pas de notions positives sur les causes

qui déterminent la formation et la chute de la pluie. On conçoit à la vérité qu'un abaissement de température peut occasioner la résolution des nuages en pluie, mais il est impossible que cette cause produise les pluies violentes qui ont souvent lieu. D'un autre côté, les pluies les plus violentes, c'est-à-dire celles d'orages, étant toujours accompagnées de phénomènes électriques, il y a lieu de croire que l'électricité joue assez généralement un rôle important dans la production de la pluie.

Le phénomène indiqué ci-dessus de l'augmentation de la quantité de pluie en raison inverse de l'élévation, semble annoncer que la chute de la pluie détermine la condensation des vapeurs contenues dans l'air, et qui, transformées en eau, sont entraînées avec la pluie qui tombe.

137. On attribue ordinairement aux phases de la lune une grande influence sur la production de la pluie; et il résulte, en effet, d'observations faites dans le midi de l'Allemagne et recueillies par M. Schübler, qu'il pleut plus souvent le jour du premier octant, c'est-à-dire à l'époque intermédiaire entre le premier quartier et la pleine lune, que pendant les autres parties du mois lunaire; que les chances de jours pluvieux vont ensuite en diminuant jusqu'au dernier quartier, d'où elles augmentent jusqu'au premier octant, et que le nombre de jours pluvieux pour chacun de ces deux termes extrêmes peut être représenté par les fractions 0.341 et 0.284 du nombre total de jours compris dans les 28 années qu'embrassent ces observations. M. Schübler a également reconnu que la quantité de pluie tombée était plus

considérable vers l'époque du premier octant, et moins considérable vers l'époque du premier quartier, qu'aux autres moments, et qu'il y avait plus de jours pluvieux quand la lune est à son *périgée*, c'est-à-dire à sa plus petite distance, que quand elle est à son *apogée*, c'est-à-dire à sa plus grande distance de la terre.

On a aussi prétendu que les phases de la lune et son entrée au périgée et à l'apogée, occasionaient des changements de temps, sur-tout le moment de la nouvelle lune que l'on suppose exercer la plus grande influence de ce genre; mais les recherches que M. Arago a faites à ce sujet, portent à croire que ces opinions ne sont pas fondées. Du reste, on n'a pas encore rendu raison de l'action que la lune semble exercer sur la production de la pluie.

138. On donne la dénomination de *gelée blanche** à de l'eau congelée qui forme des globules ou des enduits composés d'un assemblage de petits cristaux capillaires, de couleur blanche, placés sur les corps qui se trouvent à la surface de la terre, sur-tout sur les plantes basses. La gelée blanche n'est que de la rosée congelée, et l'on conçoit, d'après ce qui a été dit ci-dessus, que le rayonnement peut abaisser la température de certains corps au point de produire ce phénomène, lors même que la température de l'air demeure à 4 ou 5 degrés au-dessus de zéro; aussi les Gelée blanche.

* La dénomination de *gelée blanche* est mauvaise sous beaucoup de rapports, il serait à désirer que l'on y substituât dans le langage scientifique celle de *relée* qui est employée dans quelques provinces de France et de Belgique, et qui dérive probablement de celle de *reiff* qui est le nom allemand.

conditions nécessaires pour la formation de la rosée le sont-elles également pour celle de la gelée blanche, qui ne se trouve que dans les mêmes lieux, et dont on peut également empêcher la formation par des abris.

Givre. 139. Le *givre* ressemble à la gelée blanche et se confond souvent avec elle; mais, tandis que la gelée blanche, comme la rosée, ne se dépose que vers la surface du sol et ne se forme qu'à la suite d'une journée où la température n'a pas été très basse et lorsque l'air est très clair, le givre s'attache aux arbres les plus élevés aussi bien qu'aux plantes basses, s'étend sur les hauteurs comme dans le fond des vallées, se forme pendant les plus grands froids et principalement lorsqu'il y a du brouillard, de sorte qu'il paraît être souvent un brouillard gelé. Du reste, la formation du givre, comme celle de la rosée et de la gelée blanche, semble due à ce que les corps solides acquièrent par le rayonnement une température plus basse que l'air. Comme la présence du givre sur un corps n'empêche pas la continuation du rayonnement, la quantité de givre peut être très considérable, et il forme quelquefois des enduits d'un centimètre d'épaisseur composés de petits cristaux capillaires blancs qui enveloppent les branches, les rameaux, les feuilles des arbres, ce qui donne à ceux-ci un aspect extrêmement pittoresque.

Le givre est souvent dans le même cas que la rosée et la gelée blanche, c'est-à-dire qu'il ne se forme que quand l'air est calme, parce que le vent entretient, comme on l'a vu ci-dessus, les corps solides à la même température que l'air environnant, et que,

d'un autre côté, la plus petite agitation de l'air suffit pour détacher les frêles cristaux capillaires de givre. Il paraît cependant que, quand il fait très froid, il peut se former une matière assez analogue au givre malgré le vent, et sur des corps dont la température n'est pas plus basse que l'air environnant; tel est ce que les baleiniers anglais nomment *frost-rime* ou *brouillard gelé*, qui semble être une vapeur dense, congelée, que les vents emportent au-dessus des mers polaires, et qui est composée de parties extrêmement déliées qui s'attachent à tous les corps vers lesquels le vent les pousse, et forment quelquefois un enduit de plus de trois centimètres, hérissé de longues fibres prismatiques ou pyramidales, dont les pointes sont dirigées du côté du vent. Les vêtements des marins se trouvent quelquefois entièrement recouverts de cette matière que l'on pourrait, jusqu'à un certain point, comparer à celles que l'on voit dans des jours très froids dans nos climats tempérés recouvrant les vêtements et les poils des hommes et des animaux, sur-tout dans les parties voisines des organes de la respiration.

140. Le *verglas* consiste, comme le givre et la gelée blanche, dans un enduit d'eau congelée qui recouvre le sol et les objets placés à sa surface; mais cet enduit, au lieu d'être composé de cristaux capillaires, est formé de glace compacte. Verglas.

La formation du verglas, comme celle de la rosée, de la gelée blanche et du givre, a lieu quand les corps solides sont à une température plus basse que l'air environnant; mais cette différence de température résulte, dans ce cas, non du rayonnement de

ces corps, mais d'une élévation brusque dans la température de l'atmosphère : aussi, tandis que le vent et la pluie empêchent la formation du givre, l'existence de la pluie ou celle du vent et du brouillard, sont nécessaires pour la formation du verglas. Cette formation se fait sur-tout lors d'un *dégel*, c'est-à-dire lorsque la température d'un lieu, après avoir été, pendant un temps plus ou moins long, assez froide pour que l'eau soit généralement congelée, passe à une température assez élevée pour que les eaux gelées repassent à l'état liquide. Or, ce passage est ordinairement occasioné, dans les zônes tempérées, par l'arrivée de vents chauds qui sont souvent accompagnés de brouillards et de pluies; et on conçoit que tant que les corps solides conserveront leur température inférieure au point de congélation, toutes les gouttes de pluie et toutes les vésicules de brouillard qui viendront frapper ces corps, se congéleront et formeront une glace compacte au lieu de former une agrégation de petits cristaux, comme la chose a lieu quand les vapeurs se déposent tranquillement par un temps calme. Il y a encore cette différence entre le verglas et la gelée blanche, que c'est sur les corps les plus volumineux et les meilleurs conducteurs de la chaleur qu'il se dépose en plus grande quantité, parce que les corps de peu de volume se sont bientôt mis en équilibre de température avec l'air, et qu'il en est à peu près de même de la partie extérieure des corps mauvais conducteurs de la chaleur.

On voit donc que le verglas est en général de la pluie qui se congèle en touchant des corps solides,

ou du brouillard qui se congèle sous l'influence du vent.

141. La *neige* est aussi de l'eau congelée qui tombe sous la forme de flocons composés ordinairement d'un assemblage irrégulier de petits cristaux, mais qui, lorsque l'air est calme et la température très froide, prennent des formes régulières qui en général se rapprochent toutes plus ou moins d'une étoile à six rayons, mais qui sont si variées, que le capitaine Scoresby en a compté une centaine de différentes. Sa couleur est d'un blanc parfait. * Neige.

On ne sait que très peu de chose sur la formation de la neige. On ne sait pas si les nuages qui la produisent sont composés de vapeurs vésiculaires ou de parcelles déjà glacées. On ne sait pas si les flocons se forment directement, ou s'ils prennent leur accroissement en traversant les couches inférieures de l'air. On n'a pas observé leur température ni les circonstances qui déterminent leurs formes et leur volume. On a cependant remarqué que, dans nos contrées, il ne neige pas quand il fait très froid.

Dans les lieux où la température moyenne est de trois à quatre degrés au-dessous de zéro, le sol est toujours couvert de neige : c'est ce que l'on appelle les *neiges perpétuelles*.

* Lorsque la neige est colorée, c'est par la présence de quelques corps étrangers. On a souvent parlé de *neige rouge* qui se trouve dans des endroits où le sol est continuellement couvert de neige, et on a reconnu que cette couleur était due à de petits végétaux, voisins des champignons, que l'on a nommés *uredo nivalis*, parce que la neige est leur sol naturel.

La neige est très utile aux végétaux qu'elle recouvre, parce qu'elle les préserve des effets des fortes gelées. C'est ainsi que des plantes qui résistent, sous son abri, aux rigoureux et longs hivers de la Sibérie, ne peuvent rester en pleine terre dans les environs de Paris où il tombe moins de neige, et qui éprouvent souvent plusieurs alternatives de temps doux et de gelée dans le courant de l'hiver et au commencement du printemps.

Grêle. 142. La *grêle* consiste dans la chute de fragments de glace que l'on appelle *grêlons*. Ils sont ordinairement arrondis et de la grosseur d'un pois; mais ils atteignent quelquefois une grosseur beaucoup plus considérable, et on prétend en avoir observé qui pesaient près d'un demi-kilogramme. Il paraît que ces gros grêlons ont plutôt la forme de plaque que celle de sphéroïde qu'affectent les grêlons ordinaires.

La grêle est ordinairement accompagnée ou suivie par de la pluie; elle ne suit jamais celle-ci. Elle ne tombe que dans des orages, dure peu de temps dans un même lieu, ne s'étend pas sur une grande surface en même temps, quoiqu'il y ait des exemples d'orages de grêle qui aient parcouru de grandes étendues. Dans les zônes tempérées la grêle tombe rarement en hiver, et on a aussi remarqué qu'elle est fort rare pendant la nuit.

143. Le mode de formation de la grêle n'est pas encore connu. La texture de la plupart des grêlons qui présentent souvent des feuillets à peu près concentriques semble annoncer qu'elle commence par

une congélation analogue à celle de la neige, qui s'augmente en traversant des vapeurs sous une température convenable ; mais, comme il paraît impossible que cette agrégation ait lieu par une simple chute à travers l'atmosphère, Volta a supposé que les grêlons se formaient entre deux nuages fortement électrisés en sens contraire, qui les attirant et les repoussant alternativement, les tenaient ainsi suspendus assez long-temps dans l'air pour y acquérir, par l'addition de nouveaux feuillets, un volume et un poids qui doivent être en rapport avec le temps que le phénomène a duré, l'intensité de la force électrique, le froid produit et l'abondance des vapeurs. Les rapports que l'on a cru exister entre l'électricité et la production de la grêle, ont donné l'idée de faire des *paragrêles*, qui consistent dans de longues perches armées de pointes métalliques mises en communication avec le sol par une corde de paille ou par un fil de métal. On plaçait ces perches dans les champs qu'on voulait préserver; mais l'efficacité de ces appareils est loin d'être démontrée; et l'on a même fait voir que leur influence favorable pouvait être contestée sous le rapport théorique. D'un autre côté, plusieurs savants, tout en admettant que la chute de la grêle est toujours accompagnée de phénomènes électriques, sont d'avis que l'électricité n'est pas la cause de la formation de la grêle, et ils attribuent ce phénomène au refroidissement produit par des vents violents et au transport horizontal que ces mêmes vents peuvent faire des grêlons pendant un temps plus ou moins long, à travers des nuages composés d'abondantes vapeurs.

Grésil. 144. On donne le nom de *grésil* à une grêle dont les grêlons sont très petits : c'est au printemps que le grésil est le plus fréquent. Il tombe ordinairement par ondées que l'on nomme *giboulées*, qui durent peu de temps, et où le grésil est souvent mêlé de pluie.

CHAPITRE V.

DES MÉTÉORES LUMINEUX.

145. Nous réunissons sous la dénomination de *météores lumineux* une série de phénomènes qui ont pour caractère commun de manifester de la lumière, mais qui sont de nature très différente, les uns étant des *phénomènes* purement *optiques* ; ce sont : l'*arc-en-ciel*, les *halos*, les *auréoles terrestres*, les *parhélies*, les *parasélènes* et le *mirage* ; les autres étant des *phénomènes électriques*; ce sont : la *foudre* et les *feux Saint-Elme*; d'autres enfin étant des *phénomènes* dont la véritable nature est à peu près *inconnue*; ce sont les *feux follets*, les *bolides*, les *étoiles filantes*, les *aurores boréales* et la *lumière zodiacale*. Mais il est à remarquer que la plupart de ces derniers phénomènes se passant en dehors des limites de l'atmosphère n'appartiennent pas à la météorologie, et que si nous en faisons mention dans ce chapitre, c'est que, comme il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de leur assigner une place convenable, il nous a paru préférable de les laisser figurer à côté des véritables météores lumineux avec lesquels on les a souvent rangés, plutôt que d'adop-

Division des météores lumineux.

ter ou de proposer des divisions particulières qui ne reposeraient que sur des hypothèses plus ou moins hasardées.

Arc en-ciel. 146. On donne le nom d'*arc-en-ciel* ou d'*iris*, à un ou à plusieurs arcs présentant sept bandes respectivement colorées par chacune des sept couleurs du spectre solaire, et que l'on aperçoit sur des nuages qui se résolvent en pluie, lorsque ces nuages sont exposés aux rayons du soleil venant du côté où se trouve l'observateur. L'arc-en-ciel est ordinairement composé de deux arcs concentriques qui peuvent former le demi-cercle lorsque le soleil est à l'horizon, mais qui décroissent successivement à mesure que le soleil se trouve plus élevé, de manière que l'on ne voit plus qu'un arc lorsque le soleil est à 42d au-dessus de l'horizon, et que l'on n'en aperçoit plus, lorsque le soleil est au-dessus de 54d. Un observateur placé sur une hauteur, peut voir des portions d'arcs plus grandes que le demi-cercle. Il peut même, s'il est suffisamment élevé et dans certaines circonstances favorables, voir le cercle entier. Il peut aussi voir des arcs quand le soleil est plus bas que l'horizon.

La largeur de l'arc intérieur correspond à un diamètre apparent d'environ 2d 15', celle de l'arc extérieur est de 3d 40', et celle de l'espace qui les sépare de 8d 25' au-dessous de l'horizon.

Les couleurs de l'arc intérieur sont disposées dans l'ordre suivant de bas en haut : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge ; celles de l'arc extérieur sont en sens inverse, c'est-à-dire que c'est le violet qui se trouve en dehors ; elles sont toujours moins vives que celles de l'arc intérieur. Mais, en général,

les couleurs des arcs ne présentent tout leur éclat qu'autant que les nuages sur lesquels elles se projettent sont épais, et par conséquent d'une teinte foncée.

Les phénomènes de l'arc-en-ciel sont dus à la décomposition des rayons du soleil qui traversent les gouttes d'eau disséminées dans l'atmosphère, et l'optique donne les moyens d'expliquer, de la manière la plus satisfaisante, toutes les circonstances de ces phénomènes, et de les soumettre au calcul. Nous nous dispenserons de reproduire ici ces explications qui se trouvent dans les ouvrages de physique, et qui, quoique reposant sur les règles les plus simples de l'optique, exigeraient des détails que ne comporte pas le plan de cet ouvrage. Nous nous bornerons à dire que quand les rayons lumineux tombent sur les gouttes d'eau, dont la forme est sensiblement sphérique, et dont la densité est beaucoup plus considérable que celle de l'air, ils y subissent d'abord une réfraction. Quelques-uns de ces rayons ne traversant pas entièrement la goutte d'eau, sont réfléchis par son enveloppe, et éprouvent, en rentrant dans l'air, une nouvelle réfraction qui sépare les différentes couleurs selon l'ordre de leur réfrangibilité; ce qui forme l'arc intérieur. Les rayons qui donnent naissance à l'arc extérieur éprouvent dans l'intérieur des gouttes de pluie deux réflexions consécutives, et l'effet de la seconde est de faire paraître les couleurs dans un ordre inverse. On peut de même concevoir l'apparition d'un troisième et d'un quatrième arc, en supposant que les rayons solaires subissent dans les gouttes de pluie trois ou quatre ré-

flexions successives; mais ces arcs devront paraître du même côté que le soleil parce que, après trois ou quatre réflexions, les rayons sortent des globules d'eau du côté opposé à celui où ils sont entrés. Ces arcs sont fort peu visibles à cause de l'extrême affaiblissement de la lumière dans ces diverses réflexions. Aussi est-il excessivement rare que l'on voie plus de deux arcs.

On voit quelquefois pendant la nuit des arcs-en-ciel dus à la lumière de la lune.

Halos. 147. Les *halos* ou *couronnes* sont des auréoles lumineuses ou des cercles brillants que l'on voit quelquefois autour du soleil, et particulièrement autour de la lune. Souvent il n'y a qu'un cercle dont le diamètre apparent est de 45 à 46 degrés; d'autres fois on en voit un second qui a également le soleil ou la lune pour centre, et dont le diamètre est d'environ 90^d. L'aire du halo, c'est-à-dire l'espace entre l'astre et le bord intérieur du cercle, est ordinairement d'un gris plus intense ou d'un bleu plus foncé que le reste du ciel, selon que l'atmosphère est plus ou moins chargée de vapeurs. Autour de la lune le cercle est blanc, sauf une teinte rougeâtre qui borde quelquefois sa partie intérieure. Autour du soleil, le cercle présente souvent les couleurs de l'arc-en-ciel, mais les nuances ne sont jamais aussi vives; le rouge est en dedans et limite l'aire du halo d'une manière tranchée, tandis que le violet, qui est en dehors, est moins prononcé et se perd dans la couleur du ciel. Le cercle extérieur, lorsqu'il en existe, a des couleurs plus pâles et beaucoup moins d'éclat que le cercle intérieur.

Les halos se voient beaucoup plus autour de la lune qu'autour du soleil ; ce qui provient sans doute de ce que la lumière de ce dernier astre est trop vive pour les laisser apercevoir. On regarde ordinairement la présence des halos autour de la lune comme un présage de pluie.

Les halos doivent sans doute leur existence, comme l'arc-en-ciel, à la décomposition de la lumière par réfraction, mais on n'a pas encore expliqué ce phénomène d'une manière aussi positive. L'hypothèse la plus accréditée maintenant est celle de Mariotte qui attribue ce phénomène à la réfraction de la lumière du soleil ou de la lune à travers les petites aiguilles ou petits cristaux réguliers de glace qui composent la neige.

148. On remarque quelquefois, quand l'ombre d'un objet placé à la surface de la terre se projette sur du brouillard ou sur un nuage, que cette ombre est entourée d'une *auréole* lumineuse formée de cercles concentriques plus ou moins nuancés des couleurs de l'arc-en-ciel. Ce phénomène, qui est très rare, paraît avoir beaucoup de rapport avec celui des halos, et n'a pas encore été expliqué d'une manière satisfaisante. *

Auréoles terrestres.

* Bouguer, qui le premier a décrit ce phénomène (*Préface du Traité de la figure de la Terre*, p. 43), croyait qu'*il ne se trace que sur les nuages dont les particules sont glacées, et non pas sur les gouttes de pluie comme l'arc-en-ciel.* Cette opinion a été adoptée par Saussure, (*Voyage dans les Alpes*, note du § 2235); mais j'ai fait connaître (*Journal des Mines*, t. XXVII, p. 407) deux exemples où ce phénomène s'est présenté sur des brouillards et des nuages qui n'étaient pas à l'état glacé.

Parhélies. 149. On donne le nom de *parhélies* ou *faux soleils* à un phénomène qui consiste dans l'apparition d'images qui imitent le soleil. Ces images se montrent sur l'horizon à la même hauteur que le vrai soleil, et elles sont toujours unies les unes aux autres par un cercle blanc pareillement horizontal, dont le pôle est au zénith. Ce cercle monte et descend sur l'horizon en même temps que le vrai soleil, et son demi-diamètre apparent est toujours égal à la distance de cet astre au zénith. Les images du soleil qui paraissent sur ce cercle du même côté que le soleil véritable, présentent les couleurs de l'arc-en-ciel, et quelquefois le cercle lui-même est coloré dans la partie qui les avoisine. Au contraire, les images qui se forment du côté du cercle opposé au soleil sont incolores. En outre, quand ces phénomènes se produisent, on voit ordinairement autour du soleil une ou plusieurs couronnes circulaires concentriques qui offrent les couleurs de l'arc-en-ciel; enfin on voit quelquefois naître sur ces couronnes mêmes, ou sur les points du grand cercle, d'autres linéaments d'arcs pareils, ou même des arcs entiers.

Ces phénomènes sont extrêmement rares, et leur explication présente encore plus de difficultés que celle des halos avec lesquels il est probable qu'ils ont beaucoup de rapports.

Parasélènes. 150. Il arrive quelquefois que c'est l'image de la lune qui se trouve multipliée, et alors le phénomène prend le nom de *parasélène*. Il paraît qu'il y a deux espèces de parasélènes, l'un, qui est extrêmement rare, a lieu lorsque la lune est assez élevée sur l'horizon, et il est probablement dû à la même cause

que les parhélies ; l'autre a lieu lorsque la lune se lève pendant l'après midi d'une journée chaude. Dans ce cas l'on ne voit que deux images de la lune, l'une vraie, l'autre fausse. Cette apparence est due au phénomène connu sous le nom de *mirage*.

151. Ce phénomène consiste dans une illusion d'optique qui fait voir, dans certaines circonstances, des doubles images des objets. Ce phénomène a, entre autres, été souvent observé dans les plaines de la basse Égypte. Le soir et le matin on ne voit dans ces plaines que la terre autour de soi, et les villages ou les arbres qui s'offrent à la vue ne présentent autour d'eux rien de particulier ; mais lorsque la surface du sol est échauffée par les rayons du soleil, le terrain paraît terminé, à une distance d'environ 4 kilomètres, par une inondation générale. Les villages qui se trouvent au-delà semblent être des îles situées au milieu d'un grand lac ; et sous chaque objet on voit son image renversée, telle qu'on la verrait s'il y avait effectivement une surface d'eau réfléchissante. Mais à mesure que l'on s'en approche, les bords de l'inondation semblent reculer et le mirage se reproduit pour les objets situés plus loin. Mirage.

Ce phénomène s'explique aussi par les lois de la réfraction de la lumière : au milieu du jour le sol étant très échauffé, la couche d'air qui est en contact avec lui acquiert une température très élevée ; elle se dilate et se trouve à une densité plus faible que les couches qui reposent sur elle : or, les rayons lumineux qui tombent sur cette couche dilatée sont réfléchis à sa surface comme sur un miroir ; ils vont porter à l'œil de l'observateur l'image renversée des

parties basses du ciel que l'on voit alors sur le prolongement des rayons qu'on a reçus et par conséquent en dessous de l'horizon réel. Dans ce cas, si rien n'avertit de l'erreur, on juge seulement les limites de l'horizon plus basses et plus proches qu'elles ne le sont réellement. Mais si quelque objet, tels que des villages, des arbres, etc., avertissent l'observateur que les limites de l'horizon sont plus reculées, et que le ciel ne s'abaisse pas à la profondeur où il le jugeait, l'image réfléchie du ciel paraît comme une surface réfléchissante sur laquelle les villages et les arbres envoient des rayons qui sont réfléchis comme l'auraient été les rayons venus de la partie du ciel interceptée par eux. Ces rayons donnent lieu à une image renversée au-dessous des objets que l'on voit par les rayons directs. La limite à laquelle les rayons lumineux commencent à se réfléchir étant constante, et les rayons qui font le plus grand angle avec l'horizon, devant paraître venir du point le plus voisin auquel commence le phénomène, ce point doit être à une distance constante de l'observateur; de sorte que si celui-ci s'avance, le bord paraîtra s'éloigner, comme on l'observe effectivement.

Quelquefois le mirage s'opère latéralement; tel est le cas observé par Jurine, sur le lac de Genève, d'un vaisseau qui présentait deux images placées à une certaine distance, dirigées dans le même sens, et qui s'avançaient en même temps sur la surface de l'eau. Ce phénomène était produit par l'échauffement de l'air sur la pente des montagnes qui bordent cette partie du lac.

Parmi les autres phénomènes auxquels le mirage donne lieu, nous citerons celui d'objets qui, dans l'état ordinaire, sont invisibles d'un lieu, parce que leur vue est interceptée par une colline ou un autre obstacle, et que l'on aperçoit de ce même lieu par une journée chaude.

152. La *foudre* se compose de deux phénomènes principaux : l'un, que l'on nomme *éclair*, consiste dans une lumière vive qui paraît instantanément dans l'air en décrivant une ligne en zig-zag qui est quelquefois très étendue ; car on dit avoir vu des éclairs qui avaient plus de cinq kilomètres de longueur. L'autre phénomène que l'on appelle *tonnerre* est un bruit quelquefois instantané, comme celui de la décharge simultanée d'une douzaine de pièces de canon ; d'autres fois il forme une espèce de roulement semblable à une suite d'échos. Lorsque la foudre éclate près de nous, nous apercevons l'éclair et nous entendons le tonnerre au même instant; mais lorsque l'explosion a lieu dans l'éloignement, nous apercevons l'éclair plus ou moins long-temps avant d'entendre le tonnerre, ce qui provient de ce que la lumière se propage beaucoup plus rapidement que le son. Foudre. Sa description.

153. La foudre éclate ordinairement dans les nuages; mais quelquefois elle semble tomber sur la terre, et alors elle y produit des effets plus ou moins violents, tels que de tuer les hommes et les animaux, de fendre, tordre ou renverser des arbres, de briser et de parcourir les édifices, de mettre le feu aux matières combustibles, de fondre les matières métalliques et pierreuses, etc. Effets de la foudre.

Nous dirons à cette occasion que l'on trouve quelquefois dans les sables des espèces de tubes composés d'une substance quarzeuse qui paraît être du sable agglutiné, plus ou moins vitrifié. Les dimensions de ces tubes sont très variables; mais on en a cité qui avaient près de dix mètres de long sur un diamètre extérieur de cinq centimètres et un diamètre intérieur de quelques millimètres. On croit que ces tubes ont été formés par la foudre, d'où on les appelle *fulgurites* ou *tubes fulminaires*.

Dans les zônes tempérées la foudre est très rare en hiver; il ne paraît pas qu'elle ait lieu dans les zônes glaciales. Cependant elle peut éclater sous une température très basse, puisqu'elle est très commune sur le sommet des hautes montagnes où règnent des neiges perpétuelles. Quelquefois la foudre paraît éclater dans un air dépourvu de nuages, mais alors il se forme subitement un nuage considérable; en général, on remarque beaucoup d'agitation dans les nuages où éclate la foudre et ce phénomène est ordinairement accompagné ou suivi de fortes pluies et de grêle. Cet ensemble forme ce que l'on appelle un *orage*.

Causes de la foudre.

154. L'observation a prouvé que les phénomènes de la foudre sont dus à l'électricité, et si cette connaissance n'en explique pas la cause originaire, puisque l'on ne sait pas ce que c'est que la force que les physiciens nomment électricité, elle suffit pour rendre raison de ces phénomènes. En effet, il est facile alors de voir dans l'éclair le même phénomène que l'étincelle que l'on produit dans les cabinets de physique, lorsque l'on approche deux corps dans

lesquels on a accumulé les électricités différentes. Le tonnerre n'est que la répétition du bruit qui accompagne l'étincelle, bruit qui s'augmente en raison de la quantité d'électricité accumulée. Enfin les effets de la foudre sur la terre se produisent également dans les cabinets, lorsque l'on donne des commotions avec la bouteille de Leyde, ou bien, lorsque, au moyen de l'étincelle électrique, on allume des matières combustibles, on fond des fils métalliques, on perce des cartes, du verre, etc. Il y a, à la vérité, dans les phénomènes de la foudre quelques détails qui ne peuvent pas s'expliquer exactement par ce qui se passe dans nos cabinets; mais ces petites différences ne doivent pas étonner, lorsque l'on fait attention aux grandes différences qui existent dans les dimensions et dans la nature des corps sur lesquels l'électricité se développe dans l'atmosphère. Mais, en général, on trouve dans la théorie de l'électricité les moyens d'expliquer ceux des phénomènes qui paraissent les plus extraordinaires aux personnes qui ne connaissent pas cette branche de physique. Ainsi, par exemple, on ne voit qu'un effet de la facilité avec laquelle l'influence électrique accumule l'électricité dans les corps conducteurs, lorsque la foudre en parcourant un édifice a eu assez d'intensité pour fondre des barres métalliques, tandis que les corps moins conducteurs n'ont pas été sensiblement altérés. On reconnaît de même les effets de la propriété plus ou moins isolante des corps, dans l'espèce de discernement avec lequel la foudre va chercher ses victimes lorsqu'elle tombe dans une enceinte qui réunit plusieurs personnes. On conçoit

aussi facilement pourquoi la foudre tombe de préférence sur les objets élevés qui sont conducteurs de l'électricité, puisque l'influence d'un nuage électrisé détermine dans ces objets l'accumulation d'une grande quantité d'électricité opposée à celle du nuage, et si ces deux électricités tendent ensuite à s'unir, il en résultera un choc, c'est-à-dire, la foudre, à moins que le nuage ne soit poussé auparavant hors de la sphère d'activité de l'objet qui nous occupe, ou que la décharge de l'électricité du nuage se fasse par le choc avec l'électricité accumulée dans un autre objet. Dans ce dernier cas, l'électricité accumulée dans le premier objet retournera subitement dans ce que les physiciens appellent le *réservoir commun*, c'est-à-dire dans l'intérieur de la terre; et lorsque l'accumulation d'électricité est considérable, ce retour peut amener une commotion suffisante pour tuer un homme. Ce *choc en retour* explique comment il se fait que la foudre tombant *directement* sur un objet, un homme placé à une distance considérable, soit renversé ou tué, tandis que tous les objets placés dans l'intervalle n'en ressentiront aucun effet. Du reste, le choc en retour ne consiste que dans une commotion plus ou moins forte; mais il n'est jamais dans le cas de brûler ou de fondre un objet.

156. Les savants se sont beaucoup occupés de la recherche des sources de l'électricité de l'atmosphère, sans être encore entièrement d'accord à ce sujet. M. Pouillet a conclu des expériences qu'il a faites dans ces derniers temps, que les deux principales de ces sources sont l'évaporation * et la végé-

* D'après les expériences de M. Pouillet, l'évaporation des liquides

tation ; hypothèse qui s'accorde assez bien avec les faits ; car on conçoit que les vapeurs qui s'élèvent dans l'atmosphère étant électriques, leur réunion en nuage doit donner à ceux-ci une électricité qui aura d'autant plus d'intensité que le nuage sera composé d'une plus grande quantité de vapeurs ; d'où l'on sent que les phénomènes électriques doivent être plus abondants dans l'atmosphère l'été que l'hiver.

157. Le rapprochement des phénomènes de la foudre avec ceux de l'électricité, a donné lieu à l'une des plus belles applications de la science au bien-être de la société, c'est-à-dire à l'invention d'appareils qui préservent des effets désastreux de ce terrible météore. Ces appareils que, l'on nomme *paratonnerres*, consistent en une verge de fer, d'environ neuf mètres d'élévation, terminée par une aiguille de platine, et que l'on place sur les édifices, en la faisant communiquer avec le sol au moyen de barres ou d'une chaîne de fer que l'on fait courir le long de l'édifice sans le toucher immédiatement, et qui s'enfonce en terre dans un puits creusé au pied de l'édifice. Or, d'après ce que l'on sait du pouvoir des pointes sur l'électricité, on conçoit que la pointe du paratonnerre est dans le cas de décharger sans explosion l'électricité qui anime les nuages passant dans sa sphère d'activité, et l'expérience a prouvé que cet effet s'étendait à une dixaine de mètres autour de

Moyens de se préserver de la foudre.

pure ne produit pas d'électricité ; mais il s'en produit toujours lorsque le liquide tient quelque corps étranger en solution et que l'évaporation est par conséquent accompagnée d'une ségrégation chimique, ce qui est le cas de toutes les évaporations qui ont lieu à la surface de la terre.

la pointe, de sorte qu'en plaçant les paratonnerres à 20 mètres les uns des autres, les grands édifices se trouvent suffisamment garantis de la foudre. Si ces appareils étaient plus rapprochés ils se nuiraient mutuellement.

158. On conçoit facilement, d'après ce qui a été dit ci-dessus, que l'on doit éviter en temps d'orage de se mettre à l'abri sous des arbres ou de se tenir debout si l'on se trouve sur une hauteur ou dans une plaine dégarnie d'arbres, puisque les objets les plus élevés sont ceux où s'accumule la plus grande quantité d'électricité opposée à celle qui anime les nuages, et par conséquent, ceux où il y aura le plus de motifs pour que l'étincelle électrique y éclate, ou, en d'autres termes, pour que la foudre y tombe. Si l'on est dans un édifice, on doit s'éloigner des portes, des croisées, des murailles, sur-tout des objets en métal, et chercher à se placer sur des corps non conducteurs de l'électricité, tels par exemple, que des matelas.

Feu Saint-Elme. 159. On donne le nom de *feu Saint-Elme*, anciennement *Castor et Pollux*, à des aigrettes lumineuses qui, dans les temps orageux, paraissent à l'extrémité des mats et des vergues des vaisseaux, ou d'autres corps terminés en pointe. Or, d'après ce que nous venons de dire de l'électricité de l'atmosphère, et ce que l'on sait du pouvoir des pointes, on sent que ce phénomène est dû à l'électricité qui s'échappe par l'extrémité des corps dont il s'agit.

Feux follets. 160. Les *feux follets* sont une lumière semblable à des flammes légères qui voltigent dans l'air à une petite distance du sol. Cette légèreté des feux follets

est cause qu'ils sont entraînés par le moindre courant d'air; d'où l'on sent que les personnes qui veulent les atteindre, les poussent devant eux, et qu'ils sont au contraire attirés par les personnes qui veulent s'en éloigner, de même que nous voyons quelquefois sur les eaux des objets légers qui suivent un navire, ce qui a fait dire que les feux follets poursuivaient les personnes qui en avaient peur, et fuyaient celles qui les poursuivaient.

On a cru remarquer que ce phénomène paraît de préférence dans les endroits marécageux et dans les cimetières, ce qui a fait supposer qu'il était dû à des émanations de gaz hydrogène phosphoré. Du reste, on doit éviter de confondre les feux follets avec les fontaines ardentes, dont il sera parlé dans la géologie, et qui sont dues à la combustion du gaz hydrogène et du gaz carbure d'hydrogène.

161. On donne le nom de *bolides* ou *globes de feu* à des corps qui paraissent enflammés, qui se meuvent dans le ciel avec une extrême rapidité et qui ont une grandeur apparente assez considérable pour ne point être confondue avec celle des étoiles; souvent on compare leur grandeur à celle de la lune. On croit avoir reconnu que les bolides paraissent quelquefois à des distances beaucoup plus éloignées que les limites que l'on suppose à l'atmosphère. Dans leurs mouvements, ils semblent lancer des étincelles et laissent quelquefois derrière eux une queue brillante qui paraît être de la flamme retenue par la résistance de l'air. Souvent le bolide disparaît sans que l'on ait remarqué d'autres phénomènes; mais quelquefois on entend une ou plusieurs fortes détonations pareilles à celles de coups Bolides.

de canon de gros calibre; ces détonations sont suivies d'un roulement très fort, semblable à celui de plusieurs voitures roulant sur un pavé, et qui se prolonge pendant quelques minutes en suivant la direction qu'avait le bolide. Enfin, si l'on est suffisamment près du lieu où se passe le phénomène, on entend des sifflements et des bruits analogues à ceux que produisent la chute rapide de corps pesants, et on voit tomber des pierres en plus ou moins grande quantité; car quelquefois il n'en tombe qu'une ou deux; et dans la chute qui a eu lieu à Laigle en Normandie, le 26 avril 1803, on estime qu'il en est tombé plus de trois mille sur un espace long de plus de deux myriamètres, et large de près de cinq kilomètres. Ces pierres que l'on nomme *aérolites* ou *météorites*, ont, au moment de leur chute, une température très élevée, et s'enfoncent plus ou moins dans le sol. Leur volume est très variable; il y en a de très petites, et M. Bowdich rapporte que celle qui est tombée le 14 décembre 1807, près de Wiston en Connecticut, avait près de 200 mètres de longueur. Leurs formes sont irrégulières et ne présentent aucun caractère particulier, sauf que leurs arêtes et leurs angles sont arrondis. A l'extérieur, elles sont généralement couvertes d'une écorce noire, quelquefois terne, d'autres fois luisante comme un vernis; l'intérieur est toujours terne, d'un gris plus ou moins foncé, rarement uni, souvent veiné ou tacheté de différentes manières. Leur texture est ordinairement grenue; quelquefois les grains sont très adhérents et comme fondus l'un dans l'autre; d'autres fois ils sont très distincts

Aérolite.

et se séparent facilement. On reconnaît aisément dans ces pierres le mélange de substances différentes, et on y aperçoit très souvent des grains de fer; on a cru aussi y reconnaître de petits cristaux de pyroxène et de labradorite.

La composition chimique des aérolites est très variable: leur élément le plus constant et le plus abondant est la silice qui forme ordinairement plus du tiers du poids. On peut ensuite citer le fer qui forme quelquefois près d'un autre tiers, mais qui s'y présente tantôt à l'état métallique, tantôt à l'état d'oxide. On y trouve aussi de l'alumine, de la magnésie, de la chaux, de l'oxide de manganèse, du nickel souvent à l'état d'oxide, quelquefois à l'état métallique, du chrôme ou de l'oxide de chrôme, du soufre, de la soude, de la potasse, du cuivre, du carbone; mais ces principes n'y sont pas constants, et les derniers notamment ne s'y trouvent que très rarement et en petite quantité.

162. L'origine des aérolites est un phénomène qui est encore loin d'être expliqué d'une manière satisfaisante, et pour lequel on a imaginé plusieurs hypothèses.

On a, entre autres, attribué ces corps à des volcans terrestres; mais cette hypothèse ne paraît pas soutenable lorsque l'on fait attention que les aérolites tombent dans des lieux extrêmement éloignés des volcans, qu'elles diffèrent de tous les produits volcaniques connus, et qu'il est impossible de supposer que des objets aussi lourds parcourent horizontalement l'atmosphère par des temps calmes et clairs comme ceux qui règnent souvent lorsque l'on voit passer les bolides.

D'autres ont supposé que les aérolites étaient produites par les volcans de la lune, et on a calculé à cet égard qu'un corps lancé de la lune avec une vitesse quintuple de celle d'un boulet de canon, pouvait parvenir à un point de l'espace où l'attraction de la terre serait prépondérante à celle de la lune, de sorte que ce corps, au lieu de retomber sur la lune, serait entraîné vers la terre et acquerrait naturellement dans sa chute une rapidité, qui, combinée avec la résistance de l'air, produirait une chaleur suffisante pour produire l'état d'inflammation dans lequel se trouvent les aérolites lorsqu'elles approchent de la surface de la terre; mais il est à remarquer que cette hypothèse n'a en sa faveur que la possibilité, et qu'elle n'est fondée sur aucune observation qui annonce sa probabilité.

Il en est à peu près de même de celle qui voit dans les aérolites des fragments de planètes ou de petits corps planétaires qui se mouvant dans leurs orbites, peuvent se trouver quelquefois dans des points de l'espace où l'attraction de la terre peut les faire dévier de leur route ordinaire et les attirer à sa surface.

On a aussi vu dans la formation des aérolites le résultat de la condensation de matières volatiles qui flottent dans l'atmosphère, ou peut-être dans les espaces planétaires. Si, d'un côté, on conçoit difficilement la présence dans ces régions d'une telle quantité de matières aussi pesantes, on ne peut disconvenir, d'un autre côté, que la formation des grêlons nous prouve que la nature a des moyens de produire des condensations dont il nous est difficile de nous rendre raison.

163. Indépendamment des aérolites ordinaires, telles qu'elles ont été décrites ci-dessus, et dont on a souvent observé la chute sur la terre, on trouve à la surface de celle-ci ou à de très petites profondeurs, des blocs de fer plus ou moins volumineux dont nous parlerons dans le livre suivant, et que l'on désigne souvent sous le nom de *fer météorique*, parce qu'on leur suppose la même origine qu'aux aérolites. Cependant leur chute n'est pas constatée par des observations aussi positives; mais, outre les rapprochements tirés de leur nature et de leur position, il est à remarquer que beaucoup de relations historiques parlent de blocs de fer tombés du ciel. Fer météorique.

164. Nous ne croyons pas devoir quitter le sujet des aérolites sans dire quelques mots des phénomènes dont il est souvent parlé sous les noms de *pluie de sang*, *pluie de cendres*, *pluie de manne*, etc. Dans le nombre des phénomènes qu'on a désignés de cette manière, il en est qui sont visiblement le résultat du transport, par les vents, de matières pulvérulentes, inorganiques ou organiques, lancées dans l'air par les volcans, ou enlevées soit du sol, soit des végétaux qui les ont produites. On a aussi considéré comme des pluies de sang des taches rouges formées sur les murs, par la liqueur que rejettent certains papillons lorsqu'ils passent de l'état de nymphes à celui d'insecte parfait; mais on rapporte dans les documents historiques tant d'exemples de *pluies* et de *neiges rouges* tombées avec des circonstances particulières, et notamment avec de grandes détonations, qu'il paraît que ce phénomène tient à quelques circonstances particulières, et si l'on rapproche de cette considération Pluies rouges, etc.

que l'analyse de la matière solide contenue dans une de ces pluies rouges, tombée le 14 mars 1813, à Gerace en Calabre, a présenté à M. Sementini une composition qui a beaucoup de ressemblance avec celle des aérolites, on est porté à rapprocher ce phénomène de la chute des aérolites. On conçoit, en effet, que si ces dernières sont le résultat de la condensation de matières volatilisées, ces matières, soit avant leur coagulation, soit même après qu'elles ont déjà pris une certaine adhérence, peuvent se trouver enveloppées dans un nuage électrique qui les délaiera dans la matière aqueuse qui le compose.

Les documents historiques parlent aussi de chutes de corps mous et visqueux ; mais aucun de ces corps n'a été suffisamment examiné pour que l'on puisse rapporter quelque chose de positif à leur sujet. Du reste, les aérolites contenant toujours beaucoup de silice, et cette terre ayant une certaine tendance à prendre l'état gélatineux, il n'y a rien qui répugne dans la supposition qu'il tombe des aérolites à l'état gélatineux.

Étoiles filantes. 165. On donne le nom d'*étoiles filantes* ou d'*étoiles tombantes*, à des lumières qui se meuvent dans le ciel avec une extrême vitesse et qui présentent, soit un point ou plutôt un trait lumineux, soit un diamètre apparent assez petit pour être encore comparé aux étoiles. Dans ce dernier cas, le corps principal laisse derrière lui, comme les bolides, une traînée lumineuse qui se dissipe plus lentement que la lumière principale. Ce phénomène ne dure ordinairement que quelques secondes ; mais on cite des exemples où il a duré plusieurs minutes. Il se passe,

à ce qu'il paraît à des distances très différentes, et MM. Brandes et Benzenberg qui ont fait des recherches à ce sujet, en tâchant de déterminer l'instant où une même lumière était aperçue de deux points éloignés, croient avoir observé qu'il y en avait à moins d'un myriamètre, et d'autres à plus de 50 myriamètres de la surface de la terre; de sorte que ce phénomène aurait tantôt lieu dans les limites et tantôt hors des limites que l'on assigne à l'atmosphère.

La nature du phénomène des étoiles filantes est tout-à-fait inconnue; et comme des phénomènes lumineux très différents qui se passeraient à une certaine distance, nous offriraient la même apparence que les étoiles tombantes, il est très possible que l'on confonde sous ce nom des choses qui n'ont de commun entre elles que la manifestation de la lumière. Il est possible notamment que cette lumière soit souvent, ainsi que l'ont pensé quelques savants, le résultat de la combustion du gaz hydrogène qui se trouverait vers les limites de l'atmosphère; mais il est probable aussi que les étoiles filantes sont quelquefois des bolides vus d'une grande distance.

166. Les *aurores boréales*, qu'il est plus exact de nommer *aurores polaires*, puisque l'on en a aussi observé du côté du pôle austral, consistent dans une lumière qui, dans nos contrées, paraît ordinairement vers le pôle boréal trois ou quatre heures après le coucher du soleil. Ces phénomènes présentent beaucoup de variations dans leurs détails; cependant ils commencent, en général, par une espèce de nuage en forme de segment de cercle dont Aurores boréales.

l'horizon forme la corde. Ce segment est quelquefois, bordé d'arcs concentriques, et lance des jets de lumière plus ou moins vifs qui se renouvellent parfois avec tant de rapidité, que tout le segment semble être en mouvement. Ces jets de lumière paraissent tendre dans la même direction que la ligne d'inclinaison de l'aiguille magnétique et sont souvent surmontés d'une espèce de couronne enflammée ; ils deviennent ensuite plus rares, finissent par cesser tout-à-fait, la lumière semble se contracter vers le nord, et tout disparaît.

Il est très rare de voir des aurores polaires dans les latitudes peu élevées; mais elles deviennent plus fréquentes à mesure que l'on s'approche des régions polaires.

L'apparition simultanée, dans des contrées éloignées, d'une même aurore polaire, a montré que ce phénomène se passait à une grande distance de la terre. Des calculs faits par Mairan sur quelques apparitions remarquables, donnent 80, 100 et même 150 myriamètres pour la distance du phénomène à la terre. Mais on ne doit pas mettre trop d'importance à ces calculs, parce qu'il n'est point certain que ce soit le même point lumineux que l'on a observé dans des endroits différents. L'aurore boréale n'a pas encore été expliquée d'une manière satisfaisante, mais on suppose que le magnétisme y joue un grand rôle, car on a reconnu que l'apparition des aurores boréales coïncidait avec des perturbations de l'aiguille aimantée ; que les arcs concentriques mentionnés ci-dessus reposent sur des points également éloignés du méridien magnétique ; que le

point le plus élevé de chaque arc se trouve dans ce méridien, et que le point où les rayons partis de l'arc se réunissent, est celui vers lequel se dirige une aiguille aimantée suspendue par son centre de gravité.

167. On donne le nom de *lumière zodiacale* à une faible lumière, que l'on aperçoit dans le voisinage du soleil un peu après le coucher, et quelquefois avant le lever de cet astre, sur-tout vers l'équinoxe du printemps. Sa couleur est blanche et elle n'intercepte pas la vue des étoiles qui se trouvent au-delà. Sa figure apparente est celle d'un fuseau ou d'une demi-lentille vue de profil, dont la base s'appuie sur l'équateur solaire. Sa longueur est quelquefois telle, qu'elle paraît sous-tendre un angle de plus de 90 degrés. Tout semble annoncer que le siége de cette lumière est très éloigné de l'atmosphère de la terre. On n'en connaît pas la véritable cause : on l'a attribuée à l'atmosphère du soleil; mais Laplace ne croit pas que cette atmosphère s'étende aussi loin, et a fait observer que, dans l'hypothèse de l'origine des astres rapportée ci-dessus (80), si quelques parties de l'ancienne atmosphère du soleil s'étaient trouvées trop volatiles pour s'unir entre elles ou aux autres planètes, elles doivent continuer à circuler autour du soleil; et dans ce cas elles offriraient toutes les apparences que nous remarquons dans la lumière zodiacale. Lumière zodiacale.

CHAPITRE VI.

DE L'INFLUENCE DES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES SUR LE BAROMÈTRE.

Variations du baromètre en général.

168. Le baromètre est un instrument dont on s'occupe trop souvent à l'occasion des phénomènes météorologiques, pour que nous terminions ce livre sans parler de ses variations, non pas de celles qui, résultant de la position plus ou moins élevée de l'instrument, donnent les moyens de mesurer les hauteurs, mais de celles qu'éprouvent les baromètres qui demeurent placés dans une même position.

Ces variations peuvent être considérées comme formant deux catégories, les unes que l'on appelle *horaires*, se reproduisent régulièrement à des heures marquées et sont d'une grandeur constante, les autres surviennent irrégulièrement sans que l'on puisse en prévoir ni l'époque, ni l'étendue, d'où on les nomme *accidentelles*.

Variations horaires.

169. Dans la zône torride, les variations horaires sont très sensibles. D'après les observations de M. de Humboldt, la hauteur du baromètre y présente jour-

nellement une différence de plus de deux millimètres et demi, ou $0^m.00255$.

Le maximum d'élévation y est à 9 heures du matin; le baromètre descend ensuite jusqu'à quatre heures après midi, moment du minimum d'élévation; il remonte alors jusqu'à 11 heures du soir, puis il redescend jusqu'à 4 heures du matin, et enfin il remonte jusqu'à neuf heures. L'heure de midi exprime à peu près la hauteur moyenne de la journée. Ces variations n'étant presque pas modifiées par des variations accidentelles, on pourrait, jusqu'à un certain point, dit encore l'illustre savant que nous venons de citer, déterminer l'heure dans la zône torride au moyen d'un baromètre.

Les variations horaires sont généralement les mêmes dans toute cette zône; mais elles diminuent ensuite rapidement à mesure que l'on s'avance vers les pôles; et d'après les observations du capitaine Parry, elles sont nulles sous le 74e degré de latitude boréale. D'un autre côté, dans nos contrées tempérées, elles sont tellement modifiées par les variations accidentelles, qu'on ne peut les y reconnaître que par les résultats moyens d'un très grand nombre d'observations.

C'est de cette manière que Ramond est parvenu à reconnaître qu'à Clermont les heures des termes extrêmes variaient avec les saisons. En hiver le maximum est, comme dans la zône torride, à 9 heures du matin, le minimum à 3 heures après midi, et le second maximum à 9 heures du soir. En été, le maximum a lieu avant 8 heures du matin, le minimum à 4 heures après midi, et le second maxi-

mum à 11 heures du soir. A l'observatoire de Paris, où les observations se font à des heures fixes, on a reconnu, par la comparaison de toutes les observations faites pendant les années 1816 à 1826, que la hauteur moyenne du baromètre y est de $0^m.756347$ à 9 heures du matin, de $0^m.755591$ à 3 heures après midi, et de $0^m.755956$ à 9 heures du soir. Mais on n'a pas fait jusqu'à présent, dans les zônes tempérées, des observations de nuit suffisantes pour savoir si les deux périodes de nuit y ont lieu d'une manière régulière aussi bien que les deux périodes de jour.

170. La cause des variations horaires ne s'explique pas encore d'une manière satisfaisante : on l'attribue ordinairement à la température de l'atmosphère, et la coïncidence, dans les zônes tempérées, devariations avec les saisons, ainsi que les heures du maximum d'élévation et de celui d'abaissement, appuient cette opinion. Mais on ne conçoit pas, dans cette hypothèse, ce qui produit la période d'abaissement de 11 heures du soir à 4 heures du matin. D'un autre côté, le baromètre devrait être plus élevé l'hiver que l'été, tandis que les observations faites à Paris pendant les 12 années citées ci-dessus, ont prouvé, au contraire, que les mois d'octobre, novembre, décembre, avril et mai, qui sont loin d'être les plus chauds de l'année, sont ceux où le baromètre se tient le plus bas.

Ces observations ont aussi prouvé que les saisons n'exercent pas une influence sensible sur la marche générale du baromètre; mais elles ont fait connaître un autre résultat assez remarquable, c'est que

les variations de la période de 3 heures à 9 heures du soir ne présentent, en les considérant d'un mois à l'autre, que des différences de moins de trois dixièmes de millimètres distribués irrégulièrement dans les divers mois; tandis que la période de 9 heures du matin à 3 heures du soir, présente des variations dont les différences d'un mois à l'autre s'élèvent à près de six dixièmes de millimètre, et dans lesquels on aperçoit une sorte de régularité; car les variations de cette période se maintiennent constamment moindres pendant les trois mois de novembre, décembre et janvier, constamment plus grandes pendant les trois mois de février, mars et avril, et conservent une valeur intermédiaire et variable pendant les six autres mois de l'année.

Variations accidentelles.

171. Les *variations accidentelles* sont beaucoup plus considérables que les variations horaires, du moins dans les zônes tempérées, car nous avons déjà fait remarquer qu'elles sont presque nulles dans la zône torride. A l'observatoire de Paris, par exemple, le baromètre s'est élevé en février 1821, à 781 millimètres, et il est descendu en décembre de la même année à 719: ce sont les deux termes extrêmes qui ont été observés depuis 1785, époque où ont commencé les observations régulières; et il est très remarquable que ces deux extrêmes aient eu lieu pendant la même année. Du reste, il est fort rare de voir des différences aussi fortes; et au lieu de celles de 62 millimètres que présente l'année 1821, les années ordinaires s'écartent peu du terme moyen qui, pour les années 1816 à 1825, est de 43 millimètres, la hauteur moyenne du maximum de ces mêmes

années étant de 773, et celle du minimum de 730.

172. Ces variations sont assez généralement en rapport avec les phénomènes météorologiques, et souvent même les devancent; ce qui est cause que l'on a pris l'habitude d'attribuer au baromètre la propriété de prédire le temps.

On remarque effectivement que le baromètre se tient plus élevé lorsque le temps est beau et doit demeurer beau, tandis qu'il baisse lorsqu'il doit pleuvoir. Quelquefois ce mouvement de baisse précède la pluie d'un, de deux ou même de trois jours; au contraire lorsque la pluie doit cesser pour faire place à un beau temps fixe, le baromètre remonte lentement, quelquefois un, deux ou même trois jours avant que la pluie cesse. Si au contraire le baromètre remonte rapidement, on en conclut que le beau temps ne durera pas.

On a remarqué aussi que l'approche d'une tempête fait descendre rapidement le baromètre, et qu'il éprouve de grandes oscillations quand ce phénomène météorologique a lieu.

173. La direction des vents exerce aussi une grande influence sur la hauteur du baromètre, ainsi qu'on peut le voir par le tableau ci-après, qui exprime la hauteur moyenne du baromètre à midi à l'Observatoire de Paris, distribuée selon les principaux vents qui ont régné de 1815 à 1826.

		Millimètres.
Vent du	nord-est,	759.89.
——	nord,	759.76.
——	nord-ouest,	758.67.
——	est,	758.04,

		Millimètres.
Vent d'ouest,		756.08.
——	sud,	754.60.
——	sud,	752.98.
——	sud-ouest,	752.38.
	Moyenne,	756.42.

Ce qui toutefois est d'accord avec ce que nous venons de dire sur les rapports de la marche du baromètre avec le temps sec et le temps pluvieux, puisque les vents de nord-est et du nord sont ceux par lesquels il pleut le moins à Paris, et ceux de sud-ouest et du sud, ceux par lesquels il pleut le plus.

174. Les grandes variations du baromètre, ou, comme on dit, les secousses atmosphériques, se propagent avec une rapidité extrême, ou plutôt se manifestent quelquefois presque instantanément à de grandes distances verticales ou horizontales; c'est ainsi que l'on a remarqué que toutes les grandes secousses barométriques ont lieu à peu près simultanément à Genève et au mont Saint-Bernard, quoiqu'il y ait une différence verticale de plus de 2000 mètres entre ces deux points. On a aussi remarqué que des abaissements du baromètre s'étaient fait sentir à Genève et à Alais, dans un intervalle d'une heure 23 minutes, quoiqu'il y ait près de 30 myriamètres de distance horizontale entre ces deux villes.

175. La cause des variations accidentelles du baromètre est encore plus difficile à expliquer que celle des variations horaires. On l'attribue généralement

aux changements qui ont lieu dans la densité de l'air ; mais alors on doit se demander quelle est la cause qui produit ces changements de densité ; et on répond à ceux qui la voient dans les précipitations ou les dilatations qui ont lieu sur un point, que la vitesse avec laquelle les secousses atmosphériques se propagent étant incomparablement plus forte que celle des ouragans les plus violents, il est impossible que ces secousses soient dues à une dilatation qui se propagerait de proche en proche. Peut-être que ces changements dans le poids des colonnes d'air ; résultent de mouvements dans les hautes régions de l'atmosphère qui augmentent ou diminuent la hauteur et la densité des colonnes d'air sur une grande étendue à la fois : mais, dans ce cas, qu'est-ce qui produit les rapports de ces changements avec la production des phénomènes météorologiques dans les régions inférieures ?

176. On a cherché à expliquer ces rapports par la supposition que, quand la pression de l'air augmentait dans un lieu, l'augmentation de densité forçait les nuages à s'élever, et que ceux-ci parvenant dans un air sec, se dissipaient en vapeur invisible, tandis que, quand la pression diminuait, les nuages redescendaient vers la surface de la terre et s'y résolvaient en pluie. D'autres ont pensé que quand une colonne d'air devient plus dense, il y aura des écoulements d'air, c'est-à-dire des vents partant de tous les points de cette colonne, qui chasseront les nuages dans toutes les directions ; de sorte que le ciel sera clair. Si au contraire la colonne diminue de poids, l'air environnant affluera vers sa base, il y

portera les nuages flottants dans l'atmosphère; et dans le cas où il n'y en aurait pas, la rencontre des vents opposés en ferait naître.

On a aussi attribué une partie des variations du baromètre à l'influence que l'attraction de la lune pouvait exercer sur l'atmosphère où elle doit, en effet, occasioner un mouvement analogue à celui qu'elle produit sur la mer, ainsi qu'on le verra dans la Géologie; mais Laplace a démontré, par la théorie mathématique du mouvement des fluides, que cet effet ne pouvait produire sur le baromètre qu'une variation d'un dix-huitième de millimètre.

Mais, d'un autre côté, en comparant la marche du baromètre avec les phases de la lune, on a reconnu un rapport sensible, qui cependant ne s'étend pas à plus d'un à deux millimètres, et qui est une conséquence de ce qui a été dit ci-dessus (137) sur les rapports des jours de pluie avec les phases de la lune; car le baromètre étant, comme nous venons de le dire, généralement plus bas en temps de pluie, et les nombres de jours de pluie étant plus communs à certaines périodes lunaires que dans d'autres, il est naturel que le baromètre soit plus bas dans ces périodes.

LIVRE TROISIÈME.

DE LA MINÉRALOGIE.

Définition de la minéralogie et des minéraux.

177. La *Minéralogie* est la science qui a pour but de faire connaître les substances naturelles, inorganiques qui composent le globe terrestre, mais seulement en les considérant en détail et d'une manière indépendante du rôle qu'elles jouent dans la structure de cette planète. Ces substances s'appellent *minéraux*. Cependant comme on donne le nom de *roches* aux masses minérales qui sont assez considérables pour être prises en considération dans l'étude de la structure générale du globe, c'est-à-dire dans la *géologie*, et que ces masses sont ordinairement formées par le mélange de plusieurs substances différentes, l'usage s'est établi de ne plus voir des *minéraux* dans ces roches mélangées. Aussi, quand nous voudrons désigner l'ensemble des matières naturelles inorganiques qui composent la terre, dirons-nous *substances minérales*. D'un autre côté, l'usage s'est aussi établi de traiter dans la géologie de tout

ce qui concerne les roches ; mais il nous semble plus rationnel de laisser dans la minéralogie la partie de l'étude de ces masses qui fait abstraction de leur position relative et de leur mode de formation.

178. Nous diviserons, en conséquence, ce que nous avons à dire sur les substances minérales, en quatre chapitres : le premier fera connaître les propriétés générales des minéraux ; le second aura pour objet leur classification ; le troisième contiendra leurs descriptions particulières, et le quatrième traitera des roches considérées minéralogiquement. Nous avons cru devoir donner dans ces deux dernières parties quelques notions sur le gisement des minéraux et des roches, quoique ces notions ne peuvent bien se concevoir qu'autant que l'on aurait quelques connaissances de géographie et de géognosie : il est donc nécessaire que le lecteur, avant de passer aux descriptions particulières des minéraux, étudie le livre 1er et les chapitres 2, 3 et 4 du 2e livre de nos *Éléments de géologie*.

Division de ce livre.

On trouvera peut-être que pour compléter le résumé de l'histoire des minéraux, il aurait convenu de parler de leur formation et des altérations qu'ils éprouvent, mais la partie de ces considérations qui appartient aux sciences physiques n'est pas assez liée à la minéralogie pour que nous soyons obligés d'y revenir dans cet ouvrage, et le surplus appartient à la géogénie ou dernière partie de la géologie.*

* Les liaisons de la minéralogie et de la géologie sont si intimes,

qu'il est non-seulement impossible de tirer une ligne de démarcation bien tranchée entre ces deux sciences, mais qu'on ne peut même les étudier convenablement sans être obligé de chevaucher, pour ainsi dire, de l'une sur l autre; aussi a-t-on souvent envisagé la géologie, ou du moins une partie de ce que j'appelle géologie, comme une branche de la minéralogie. Mais on est assez généralement dans l'habitude, maintenant, de les séparer, et je crois que cette marche est d'autant plus avantageuse que ces parties de géologie se lient encore plus intimement avec d'autres connaissances, telle que la géographie, qui n'ont jamais été considérées comme faisant partie de la minéralogie.

J'ai dit, au commencement de ce volume, que, selon ma manière de voir, la géologie doit précéder la minéralogie dans la série des connaissances humaines. Mais il serait encore plus difficile d'étudier la géologie sans connaître la minéralogie que celle-ci sans connaître la géologie; car on ne pourrait rien comprendre dans la composition des terrains sans connaître les minéraux; tandis que l'on pourrait, à la rigueur, traiter la minéralogie de manière à ce qu'elle précédât la géologie sans en dépendre. Car il suffirait, pour atteindre ce but, d'envisager les substances minérales, non-seulement *indépendamment du rôle qu'elles jouent dans la structure du globe*, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, mais aussi *indépendamment de leur position dans la nature*. Toutefois la minéralogie, restreinte de cette manière, ressemblerait à un traité de zoologie où l'on ne parlerait ni de l'habitation, ni de la nourriture des animaux. Cette marche aurait encore l'inconvénient de laisser, pour ainsi dire, ignorer le gisement des minéraux; car l'indication de ces gisements que la géologie donne en parlant des terrains, ne pourrait faire connaître tous les gisements d'une espèce, en particulier, qu'à des personnes douées d'une mémoire extrêmement étendue, ou qui pourraient faire de longues recherches chaque fois que leur idée se porterait sur un minéral en particulier.

On voit donc que, quoique indiquer les terrains qui renferment une espèce minérale et les minéraux que renferme un terrain, soit à peu près la même chose, on ne peut dire qu'il y ait double emploi dans cette double indication. On doit même convenir que la première de ces indications appartient à la minéralogie, et la seconde à la géologie; car, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer dans la note du n° 1, c'est plutôt le but que la nature d'une connaissance qui détermine sa classification. Or, indiquer le gisement d'un minéral, a pour but de nous faire connaître une particularité de l'histoire de ce minéral, et indiquer les minéraux que contient un terrain, a pour but de nous faire connaître une particularité de l'histoire de ce terrain.

Du reste, les notions que je donnerai dans ce livre, sur le gisement des minéraux, c'est-à-dire la partie des descriptions particulières qui nécessite des connaissances en géologie, formant toujours un petit paragraphe séparé, on aura, en passant ce paragraphe, une minéralogie rédigée dans le sens restreint que je viens d'indiquer.

CHAPITRE PREMIER.

DES PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES MINÉRAUX.

Observations préliminaires.

179. Si nous suivions à la rigueur le plan que nous nous sommes tracé, nous ne parlerions pas des propriétés générales des minéraux, parce que ces propriétés doivent être traitées dans les ouvrages de physique et de chimie ; mais cette marche obligerait le lecteur de recourir à ces ouvrages chaque fois qu'il aurait perdu de vue la signification d'un des mots qui servent à désigner ces propriétés et laisserait ignorer le sens que nous attribuons à ces expressions dans les cas où les auteurs ne sont pas d'accord à ce sujet, ce qui nous engage à rappeler succinctement les principales propriétés générales des minéraux.*

* Il règne peu d'uniformité, dans les ouvrages de minéralogie et de géologie, sur le sens des termes destinés à faire connaître les propriétés générales des minéraux et des roches, ce qui provient de ce que l'on est dans l'habitude d'exprimer une propriété isolée avec des mots usuels, sans chercher à créer une véritable terminologie ; d'où il résulte que le même mot est souvent pris dans des sens diffé-

Division des propriétés générales.

180. Les minéraux étant privés de la vie, leurs propriétés se réduisent à celles qui résultent des phénomènes physiques et chimiques, c'est-à-dire que les unes, telles que la forme, la couleur, la pesanteur, la résistance aux actions mécaniques, se manifestent extérieurement sans que le minéral change de nature, tandis que les autres, telles que la combustibilité, la solubilité ne se manifestent pas, sans que la composition intérieure du minéral n'éprouve quelques changements, de sorte que l'on peut considérer les propriétés générales des minéraux comme se divisant en deux groupes principaux que l'on désigne par les noms de *propriétés physiques* ou *ca-*

rents, et que l'on n'a quelquefois pour opposer à une propriété, qu'un terme qui se rapporte à un caractère d'une autre nature. Il m'a paru que le meilleur moyen de remédier à cet inconvénient, était d'avoir, pour désigner chaque catégorie de propriété, au moins deux termes qui, en exprimant les divers degrés du caractère, fussent dans le cas de comprendre, par exclusion l'un de l'autre, tous les corps de la nature, ou du moins tous ceux qui, d'après leur état, peuvent posséder la propriété dont on s'occupe, ou celle qui lui est opposée; de réunir ensuite tous ces termes dans un tableau général, et de ne les employer qu'après avoir examiné, par la comparaison avec le mot indiquant le caractère opposé, ainsi qu'avec l'ensemble du tableau, si celui dont on fait usage est appliqué dans le véritable sens que l'on a en vue. En agissant de cette manière, on s'exprimera avec plus de clarté et de précision, et on parviendra successivement à améliorer la terminologie, ainsi qu'à faciliter les moyens d'étudier les productions du règne minéral. Du reste, je suis loin de prétendre avoir fait, par cette marche, une bonne terminologie: je sens trop bien, au contraire, qu'un semblable résultat est au-dessus de mes forces; mais je crois que si les personnes qui s'occupent de minéralogie et de géologie s'imposaient l'obligation d'agir toujours de la manière indiquée ci-dessus, on finirait par rendre cette partie de la science beaucoup moins imparfaite.

ractères extérieurs et de *propriétés chimiques*. Celles-ci étant les plus importantes, nous en parlerons en premier lieu et nous passerons ensuite aux caractères extérieurs que nous subdiviserons en *propriétés géométriques*, *mécaniques*, *optiques*, *électriques*, *magnétiques* et *acoustiques*.*

SECTION PREMIÈRE.

DES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES MINÉRAUX.

Observations préliminaires.

181. La connaissance de la composition des minéraux est la première base de l'étude de ces corps; mais cette connaissance ne peut s'acquérir, en gé-

* Les dénominations de *propriétés physiques* et de *caractères extérieurs*, ont souvent été employés dans des sens plus restreints que celui énoncé ci-dessus, d'un autre côté on pourrait dire, à la rigueur, qu'un caractère comme la cassure, qui exige la fracture du minéral pour être observé, n'est pas extérieur, et que des propriétés géométriques ne sont pas des propriétés physiques. Mais, outre qu'il vaut souvent mieux se servir dénominations imparfaites que d'en créer de nouvelles, je répondrai que, quoique la cassure ne peut s'observer qu'autant que le minéral ait été brisé, elle n'en est pas moins un *caractère extérieur* du fragment que l'on observe, et quant à la dénomination de propriété géométrique, on ne doit pas la prendre trop à la rigueur, n'étant employée ici que pour signifier qu'il s'agit de décrire des formes, c'est-à-dire des choses susceptibles d'être mesurées et non des actions, comme dans les autres cas.

néral, que par l'analyse chimique, branche de science qui, quoique la véritable base de la minéralogie, ne doit pas être traitée ici : nous nous bornerons, en conséquence, à indiquer quelques propriétés chimiques qui se manifestent à nos sens et quelques expériences faciles à exécuter qui servent à faire reconnaître les minéraux dans lesquels l'analyse chimique a indiqué certaines compositions. Cependant nous ferons précéder ces notions par l'exposition des signes et des formules que M. Berzélius a imaginées pour représenter la composition des corps, et sur la manière dont on discute les analyses chimiques afin d'y reconnaître les matières qui doivent être considérées comme appartenant à la composition essentielle d'un minéral, et celles qui peuvent être considérées comme y étant accidentellement.

Division des corps en simples et en composés.

182. L'étude de la chimie a fait connaître que les minéraux, ainsi que tous les autres êtres susceptibles de manifester leur existence par la pesanteur, sont formés de certains *corps* que les chimistes appellent *simples*, parce que l'on n'est pas encore parvenu à les décomposer. Ces corps se trouvent rarement seuls dans la nature, car presque toutes les substances minérales sont *composées* de plus d'un d'entre eux.

Combinaisons.

183. On a également reconnu que quand les corps qui ont de l'affinité les uns pour les autres, se trouvent à même de s'unir sous des circonstances favorables, l'union n'a lieu que dans des proportions déterminées; on dit alors qu'il y a *combinaison*, et on appelle *éléments essentiels* les corps dont l'union

forme la combinaison. Au contraire, lorsque les circonstances ont plus ou moins contrarié les lois de l'affinité, le composé ne présente plus des proportions définies; on dit alors qu'il y a *mélange*, et on appelle *éléments accidentels* les corps qui se trouvent dans le composé en sus des éléments essentiels.

184. On a aussi été conduit à admettre que dans la nature inorganique, les corps simples ne se combinent entre eux que deux à deux, ce qui forme des *combinaisons de premier ordre*, lesquelles se combinent également deux à deux et forment des *combinaisons du second ordre*, et ainsi de suite ; que toutes les fois que deux corps, soit simples, soit composés, sont susceptibles de plusieurs combinaisons, on peut, en supposant que la quantité de l'un des éléments reste fixe, représenter les quantités de l'autre, par des nombres simples, tels que 1, 2, 3, 4, etc., et que, quand les éléments d'une combinaison contiennent un principe commun, ce principe s'y trouve dans des rapports tels que la quantité qui existe dans celui des éléments qui en contient le moins, peut exprimer la quantité que contient chacun des autres éléments en la multipliant par un de ces nombres simples ; d'où l'on a supposé que les combinaisons étaient formées par un certain nombre d'*atomes* de chaque élément réunis dans des rapports fort simples, tels que 1 à 1, 1 à 2, 1 à 3, 2 à 3, 2 à 5, etc.

Enfin on a observé que, dans toute combinaison, l'un des éléments est à l'état d'électricité négative et l'autre à l'état d'électricité positive, et que, quoi-

que deux mêmes éléments conservent toujours le même état électrique, l'un par rapport à l'autre, cet état peut changer lorsque l'un de ces corps se combine avec un autre corps; de sorte que le corps qui joue le rôle d'élément électro-positif dans une combinaison, deviendra électro-négatif s'il est combiné avec un corps plus électro-positif ou moins électro-négatif que lui.

185. Partant de ces données, on a imaginé des signes ou formules qui ont la propriété de représenter la composition et le mode de combinaison des corps d'une manière fort abrégée. On commence, à cet effet, par désigner chaque corps simple par un signe qui est la première lettre du nom que porte le corps dans la nomenclature latine, sauf que, quand plus d'un corps ont la même initiale, on y ajoute la première des lettres suivantes qui sont différentes. Cependant on s'abstient d'ajouter une seconde lettre aux initiales des corps de la classe des métalloïdes, lors même que d'autres corps simples qui ne sont pas de cette classe, ont la même initiale, d'où l'on a la table suivante. Formules chimiques.

Ag.	Argent.	C.	Carbone.
Al.	Aluminium.	Ca.	Calcium.
As.	Arsenic.	Cd.	Cadmium.
Au.	Or (*aurum*).	Ce.	Cérium.
B.	Bore.	Cl.	Chlore.
Ba.	Barium.	Co.	Cobalt.
Bi.	Bismuth.	Cr.	Chrome.
Br.	Brome.	Cu.	Cuivre.

F.	Fluor.	Pd.	Palladium.
Fe.	Fer.	Pt.	Platine.
G.	Glucium.	Rh.	Rhodium.*
H.	Hydrogène.	S.	Soufre.
Hg.	Mercure (*Hydrargirum*).	Sb.	Antimoine (*Stibium*).
I.	Iode.	Se.	Sélénium.
Ir.	Iridium.	Si.	Silicium.
K.	Potassium (*Kalium*).	Sn.	Étain (*Stannum*).
L.	Lithium.	Sr.	Strontium.
Mg.	Magnésium.	Ta.	Tantale.
Mn.	Manganèse.	Te.	Tellure.
Mo.	Molybdène.	Th.	Thorium.
N.	Nitrogène.	Ti.	Titane,
Na.	Soude (*Natrium*).	U.	Urane.
Ni.	Nickel.	V.	Vanadium.
O.	Oxigène.	W.	Scheelin (*Wolframium*).
Os.	Osmium.	Y.	Yttrium.
P.	Phosphore.	Zn.	Zinc.
Pb.	Plomb.	Zr.	Zirconium.

186. On exprime ensuite le nombre relatif des atomes que l'on suppose exister dans chaque combinaison, par des chiffres placés à côté de chaque signe, de sorte que $S^1 O^3$ annonce un composé de trois atomes d'oxigène et d'un atome de soufre, c'est-à-dire l'acide sulfurique ; et afin d'indiquer l'ordre

* M. Berzélius n'emploie que le signe R pour indiquer le rhodium ; je me suis permis d'y ajouter une seconde lettre pour éviter l'incertitude qui peut avoir lieu lorsque l'on emploie le signe R pour signifier tout radical de base, pris d'une manière générale. On peut, dans le même sens, employer le signe A pour désigner tout radical d'acide, ou plutôt d'élément électro-négatif, indistinctement.

auquel appartiennent les combinaisons, on sépare, dans celles qui ne sont pas de premier ordre, chaque élément de premier ordre par un signe +; ainsi $Ca^1 O^1 + S^1 O^3$ indique non-seulement un composé d'oxigène, de soufre et de calcium, mais fait aussi connaître que trois atomes d'oxigène sont réunis avec un atome de soufre pour former un atome d'acide sulfurique; qu'un autre atome d'oxigène est réuni avec un atome de calcium pour former de la chaux ou oxide de calcium, et que ces deux composés de premier ordre sont réunis pour former du sulfate calcique ou karsténite, et la formule $Ca^1 O^1 + S^1 O^3 + H^4 O^2$ indiquera que ce composé de second ordre est combiné avec deux autres atomes d'oxigène et quatre atomes d'hydrogène qui sont réunis pour former de l'eau, et composent ainsi une combinaison de quatrième ordre qui est le gypse.

187. On a cherché à rendre ces formules encore plus courtes et plus dégagées de chiffres au moyen des règles suivantes. On a établi, en premier lieu, comme dans l'algèbre, que tout signe qui n'est point accompagné de chiffres représente l'unité, c'est-à-dire un atome, ce qui a permis de supprimer tous les chiffres 1. On a également décidé que la réunion de deux atomes du même corps serait indiquée par une barre tirée dans la partie inférieure du signe, de sorte que $\underline{H}$ indique deux atomes d'hydrogène aussi bien que H^2. D'un autre côté, on a trouvé moyen de diminuer le nombre des chiffres, et de rendre leurs significations plus claires, en éta-

blissant que les chiffres placés à la gauche, comme les coefficients algébriques, multiplient tous les atomes placés à la droite de ces chiffres jusqu'au premier signe +, tandis que les chiffres placés à la droite, comme les exposants algébriques, n'affectent que l'atome indiqué par la lettre qui les touche immédiatement à leur gauche ; ainsi dans l'exemple du gypse cité ci-dessus, on écrira $Ca\,O+SO^3+2\,\bar{H}O$, formule qui, quoique plus courte que l'autre, fera également connaître le nombre d'atomes de corps simples dont se compose chacun des éléments binaires, et qui a, en outre, l'avantage d'indiquer que les quatre atomes d'hydrogène et les deux atomes d'oxigène qui composent le troisième de ces éléments, forment deux atomes d'une combinaison de premier ordre, composée d'un atome d'oxigène et de deux atomes d'hydrogène, c'est-à-dire d'eau.

Comme plus des trois quarts des combinaisons naturelles contiennent de l'oxigène, on évite aussi beaucoup d'écritures dans les formules en représentant les atomes d'oxigène par des points placés au-dessus de la lettre indiquant le nom de l'autre atome de corps simple. Ainsi $\dddot{S}$ indiquera la combinaison de trois atomes d'oxigène et d'un atome de soufre, et $\dot{\bar{H}}$ la combinaison d'un atome d'oxigène et de deux atomes d'hydrogène : de cette manière les combinaisons de premier ordre se trouvant en général représentées par un seul signe, il n'est plus nécessaire de les séparer par des + pour indiquer les combinaisons de deuxième ordre, de sorte que l'on ne fait usage de ces signes que pour les combinaisons

d'ordres supérieurs, et la formule du gypse citée ci-dessus s'écrira $\dot{Ca}\,\dddot{S} + 2\,\dot{H}$.

188. Ces formules ont non-seulement l'avantage de faire connaître d'une manière extrêmement abrégée la composition des minéraux, mais aussi d'indiquer des rapports que l'on n'aperçoit pas dans le simple énoncé des résultats en poids d'une analyse chimique car lorsqu'on dit, par exemple, que l'alun est composé de 0.36 de sulfate aluminique, de 0.18 de sulfate potasique et de 0.46 d'eau, on n'indique qu'une partie des rapports que présente la composition de cette substance; il en est de même quand on dit qu'elle est formée de 0.34 d'acide sulfurique, de 0.11 d'alumine, de 0.10 de potasse et de 0.45 d'eau, ou quand on dit qu'elle se compose de 0.68 d'oxigène, de 0.13 de soufre, de 0.08 de potassium, de 0,06 d'aluminium et de 0,05 d'hydrogène. Mais quand nous jetons les yeux sur la formule $\dot{K}\,\dddot{S} + \ddot{Al}\,\dddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$, nous voyons, non-seulement qu'il s'agit d'une combinaison de quatrième ordre formée de vingt-quatre atomes d'eau, et d'un atome d'une combinaison de troisième ordre, composée d'un atome de sulfate aluminique et d'un atome de sulfate potassique, mais aussi que ce dernier est formé d'un atome de potasse et d'un atome d'acide sulfurique; que le sulfate aluminique est composé d'un atome d'alumine et de trois atomes d'acide sulfurique; que l'eau est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxigène; que l'acide sulfurique est composé d'un atome de soufre et de trois atomes d'oxigène; que l'alumine est

composée de deux atomes d'aluminium et de trois atomes d'oxigène ; et que la potasse est composée d'un atome de potassium et d'un atome d'oxigène. Nous y voyons également que l'atome d'alun contient un atome de potassium, deux atomes d'aluminium, quatre atomes de soufre, quarante atomes d'oxigène et quarante-huit atomes d'hydrogène; que l'oxigène de l'alumine est triple de celui de la potasse; que l'oxigène de l'acide sulfurique est douze fois celui de la potasse et quatre fois celui de l'alumine; que l'oxigène de l'eau est vingt-quatre fois celui de la potasse, huit fois celui de l'alumine, et deux fois celui de l'acide sulfurique.

Réduction des analyses en formules.

189. Pour réduire en formules le résultat d'une analyse chimique, il faut chercher le rapport qui existe entre le poids atomique des divers éléments qui composent la substance analysée ; or, comme on peut considérer les poids obtenus par l'analyse, comme étant ceux de certains nombres d'atomes de ces éléments, on obtiendra facilement le rapport entre le nombre de ces atomes, si on divise leur poids par celui de l'atome de ce corps, tel qu'on le trouve dans les tables dressées par les chimistes, et dont nous joignons un extrait à la fin de ce volume. Ainsi, si nous voulons exprimer en formules, le résultat d'une analyse de chalkopyrite qui aurait donné 0.36 de soufre, 0.34 de cuivre et 0.30 de fer, nous chercherons dans les tables les poids atomiques de ces trois corps simples, que nous trouverons être de 201.165, 395.695, et 339.205; d'où nous aurons $\frac{36}{201.165}=0.18$ $\frac{34}{395.695}=0.09$ et $\frac{30}{339.205}=0.09$, c'est-à-dire trois nombres, qui sont entre eux comme

2, 1 et 1 d'où l'on voit que cette substance est composée de deux atomes de soufre, d'un atome de cuivre et d'un atome de fer, c'est-à-dire S^2 Cu Fe; d'un autre côté, comme il y a tout lieu de croire que cette substance inorganique n'est point un composé ternaire de premier ordre, mais un composé binaire de second ordre, c'est-à-dire une combinaison de sulfure de cuivre et de sulfure de fer, et que l'on sait que les atomes se combinent dans les proportions les plus simples, il y a lieu d'admettre que, dans ce minéral, un atome de soufre est uni à un atome de cuivre tandis qu'un autre atome de soufre est uni à un atome de fer, et que ces deux atomes binaires de premier ordre, sont ensuite unis entre eux pour former une combinaison de second ordre, circonstance que l'on indique dans la formule en partageant les deux atomes de soufre et en écrivant Cu S + Fe S.

190. Lorsqu'il s'agit de composés dont les divers éléments contiennent de l'oxigène, on peut suivre une autre marche qui consiste à chercher directement, au moyen des tables et de règles de proportions, la quantité d'oxigène que contient chacun des éléments. Si nous voulons traduire en formule, par ce moyen, le résultat de l'analyse de l'alun, que nous avons vu être de 0.34 d'acide sulfurique, 0.11 d'alumine, 0.10 de potasse et 0.45 d'eau, nous cherchons dans les tables combien 100 parties de ces composés contiennent d'oxigène en poids, nombre que nous trouvons être respectivement de 59.86, 46.70, 16.95 et 88.91, d'où nous tirerons les proportions suivantes :

100 : 59.86 : : 34 : l'oxigène de l'acide sulfurique= 203.
100 : 46.70 : : 11 : l'oxigène de l'alumine= 51.
100 : 16.95 : : 10 : l'oxigène de la potasse= 17.
100 : 88.91 : : 45 : l'oxigène de l'eau= 400.

Ce qui donne respectivement les nombres 203, 51, 17 et 400. Si nous cherchons ensuite les rapports de ces nombres, nous trouverons qu'ils sont entre eux comme 12, 3, 1 et 24, c'est-à-dire que l'alumine contient 3 fois, l'acide sulfurique 12 fois, et l'eau 24 fois autant d'oxigène que la potasse ; nous prendrons alors, dans les tables, les formules de ces diverses combinaisons en commençant par celles de la potasse, $\dot{K}$, qui annonce que cette substance ne contient qu'un atome d'oxigène. La formule de l'alumine, $\dddot{Al}$, annonçant trois atomes d'oxigène, se trouve conforme au rapport obtenu, ce qui annonce qu'il n'y a pas de chiffre à ajouter à la formule, mais l'acide sulfurique ayant pour formule $\dddot{S}$, qui annonce seulement trois atomes d'oxigène tandis que le rapport en indique 12 fois autant que dans la potasse, on y ajoute le chiffre 4 qui signifiera 4 atomes d'acide sulfurique et par conséquent 12 atomes d'oxigène; par la même raison, nous ajouterons 24 au signe de l'eau, $\dot{H}$, ce qui nous donnera $\dot{K}$, $\dddot{Al}$, $\dddot{S}4$, $\dot{H}24$; mais comme il y a lieu de considérer ces divers éléments, non comme une combinaison quaternaire de second ordre, mais comme une combinaison binaire de quatrième ordre formée d'eau et d'une combinaison binaire de troisième ordre, composée de sulfate de potasse et de sulfate d'alumine, il s'agit de répartir ces signes en trois termes et par conséquent de diviser

l'acide sulfurique entre le sulfate de potasse et le sulfate d'alumine ; à cet effet, on consulte encore les tables, et l'on y voit que le seul sulfate de potasse connu se compose d'un atome de potasse et d'un atome d'acide sulfurique, c'est-à-dire qu'il a la formule $\dot{K}\dddot{S}$; or, en soustrayant ces trois atomes d'oxigène des douze qui étaient contenus dans tout l'acide sulfurique, il n'en reste plus que 9, c'est-à-dire $\dddot{S}^3$ qui réunit au signe $\dddot{Al}$ donne $\dddot{Al}\dddot{S}^3$, pour l'indication du sulfate d'alumine, et l'on voit effectivement dans les tables que telle est la formule du sulfate aluminique ; de sorte que l'on a pour l'alun, la formule $\dot{K}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3+24\dot{H}$ qui indique les divers rapports énoncés ci-dessus.

191. On peut, d'un autre côté, réduire les formules en poids analogues à ceux que donnent les analyses, et tel est le meilleur moyen de connaître la *composition normale* d'un minéral, attendu que, par ce moyen, on obtient des résultats dégagés de toutes les les causes de mélanges qui existent dans la nature. Il suffit pour atteindre ce but d'établir, d'après les tables, le poids atomique de chacun des éléments qui composent le minéral, et de calculer ensuite, par des règles de proportion, la quantité de chacun en fractions décimales, le total étant pris pour unité. Réduction des formules en poids relatifs

Ainsi, si nous voulons connaître, d'après la formule $\dot{K}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3+24\dot{H}$, la quantité relative en poids d'acide sulfurique, d'alumine, de potasse et d'eau que contient l'alun, nous établirons d'abord le poids atomique de cette substance de la manière suivante.

4 atomes d'acide sulfurique ou $4\dddot{S}$	2004.660.
1 atome d'alumine ou $\dddot{Al}$,	642.332.
1 atome de potasse ou $\dot{K}$,	589.916.
24 atomes d'eau ou 24 $\dot{H}$,	2699.496.
Total :	5936.404.

D'où nous tirerons les proportions suivantes :

5936.404 : 2004.660 : : 1 : l'acide sulfurique cherché	= 0.3377.
5936.404 : 642.332 : : 1 : l'alumine cherchée	= 0.0082.
5936.404 : 589.916 : : 1 : la potasse cherchée	= 0.0994.
5936.404 : 2699.496 : : 1 : l'eau cherchée	= 0.4547.

qui donnent respectivement les nombres 0.34, 0.11, 0,10 et 0.45 indiqués ci-dessus.

On sent que si, au lieu d'opérer dans cet exemple sur les combinaisons de premier ordre, on l'avait fait sur les corps simples ou sur les combinaisons du second ordre, on aurait de même obtenu les quantités respectives de ces divers corps. *

* On a encore imaginé, pour simplifier les formules, d'autres moyens dont nous croyons pouvoir nous dispenser de faire usage dans cet ouvrage, parce que, si, d'un côté, elles rendent les formules plus courtes, elles exigent, d'un autre côté, que la mémoire retienne un plus grand nombre de signes. Je vais cependant les indiquer ici pour la facilité des personnes qui les rencontreront dans d'autres livres.

Le premier est relatif au soufre, au sélénium et au tellure qui ont, comme l'oxigène, la propriété de former des combinaisons qui se combinent ensemble à la manière des oxacides et des oxibases et que l'on représente, dans la formule de ces combinaisons, par les signes ' - et + que l'on place, de la même manière que le signe de l'oxigène, au-dessus des lettres indiquant les autres corps de la combinaison, ainsi, de même que la formule $\dot{K}\dddot{Mo}$ indique l'oximolybdate potassique,

192. Les combinaisons sont susceptibles d'éprouver dans leur composition, une anomalie qui, au premier aperçu, semblerait détruire les lois énon- Substitution des élémens.

$\overset{,}{K}\,\overset{,,,}{Mo}$ indique le sulfo-molybdate potassique, $\overset{-}{K}\,\overset{---}{Mo}$ le sélénimolybdate et $\overset{*}{K}\,\overset{***}{Mo}$ le tellurimolybdate potassique.

Le second moyen consiste dans l'adoption de *signes* particuliers que l'on appelle *minéralogiques*, par opposition à ceux indiqués ci-dessus que l'on nomme *signes chimiques*. Ces signes représentent d'une manière plus courte certains composés oxigénés; à cet effet, on supprime les points qui indiquent le nombre d'atomes d'oxigène, et on met en italique la lettre indiquant l'autre corps simple, en ajoutant, s'il y a lieu, un exposant pour faire connaître combien la quantité d'oxigène de l'acide contient de fois celui de la base; ainsi la formule de la karsténite citée ci-dessus, sera $Ca\,S^3$ qui indiquera, comme la formule chimique, que cette substance est composée de sulfate calcique et que l'oxigène de l'acide est triple de celui de la base; mais où l'on ne voit pas de rapport entre l'oxigène et les autres éléments, aussi, quand il s'agit de corps qui ont deux degrés d'oxidation, on fait usage de deux espèces de lettres, et, par exemple, on écrira *Fe* pour l'oxide ferrique et *fe* pour l'oxide ferreux. D'un autre côté, comme ces signes ne feraient pas connaître les rapports qui existent entre l'oxigène des diverses bases, on donne aux termes qui contiennent une base plus oxidée, des coefficients qui indiquent le rapport de leurs atomes avec ceux de la base qui en contient moins; ainsi, dans la formule de l'alun citée ci-dessus, au lieu de transformer le terme $\overset{\cdots}{Al}\,\overset{\cdots}{S}^3$ en $Al\,S^3$ qui n'indiquerait plus que l'alumine y contient 3 fois autant d'oxigène que la potasse du premier terme, on écrit $3Al\,S^3$, et l'on a la formule minéralogique $K\,S^3 + 3\,Al\,S^3 + 24Aq$ qui fait connaître, comme la formule chimique, qu'il y a dans l'alumine 3 fois et dans l'eau 24 fois autant d'oxigène que dans la potasse.

Les formules minéralogiques ont l'avantage de se déduire plus directement des analyses chimiques et d'être indépendantes des variations que des observations nouvelles pourraient introduire dans les nombres atomiques d'oxigène. Si nous voulons, par exemple, transformer en formule minéralogique le résultat de l'analyse de l'alun, nous cherchons, comme ci-dessus, les rapports de l'oxigène des divers éléments, et lorsque nous aurons trouvé que ces rapports sont 1 pour la potasse, 3 pour l'alumine, 12 pour l'acide sulfurique et 24 pour l'eau, nous en tirons directement les signes *K*, $3Al$, $12S$ et $24Aq$ pour lesquels il s'agit seulement de diviser l'acide sulfurique entre le sulfate potassique et le sulfate aluminique; or la première de ces substances

cées ci-dessus, mais qui sert au contraire à les confirmer : c'est que les combinaisons d'un même corps amphigène*, qui sont composées dans les mêmes proportions atomiques, ont assez souvent, sur-tout les bases ou éléments électro-positifs, la faculté de se *substituer* l'une à l'autre dans toute proportion, mais sans que les rapports entre les éléments qui ont des

ayant la formule KS^3, on voit que l'oxigène de la partie d'acide sulfurique qui reste pour le sulfate aluminique, est dans le rapport de 9 à 3 avec celui de l'acide sulfurique du sulfate potassique, et comme le signe de l'alumine est $Al\,S^3$, on sent qu'en donnant à ce terme le coefficient 3, on exprime toutes les conditions voulues, puisque l'on indique que l'alumine contient 3 fois, et l'acide sulfurique 9 fois l'oxigène de la potasse, le tout sans déranger la formule du sulfate aluminique qui fait connaître que l'acide contient 3 fois plus d'oxigène que la base, de sorte que l'on a la formule $KS^3 + 3\,Al\,S^3 + 24\,Aq$.

Pour transformer une formule minéralogique en formule chimique, il faut d'abord rechercher, à l'aide des tables, le nombre des atomes. Ainsi dans le cas ci-dessus, nous verrons facilement que les signes minéralogiques KS^3, $Al\,S^3$ et Aq s'expriment par les signes chimiques $\dot{K}\dddot{S}$, $\dddot{Al}\,S$ et $\dot{\overline{H}}$. Alors il ne s'agit plus que d'ajouter les chiffres nécessaires pour annoncer les rapports donnés par la formule minéralogique. Or les trois points qui surmontent le signe $\dddot{Al}$, faisant connaître, comme le coefficient 3, que l'alumine contient 3 fois autant d'oxigène que la potasse, il n'y a plus de chiffre à mettre pour cet objet; mais il n'en est pas de même à l'égard de l'acide sulfurique qui, d'après la formule minéralogique, contient 3 fois 3, c'est-à-dire 9 fois plus d'oxigène que la potasse, tandis que les trois points n'annoncent que le triple; d'où il est nécessaire d'ajouter à ce signe un 3 en forme d'exposant. Quant à l'eau, comme les rapports atomiques de son oxigène avec celui de la potasse, demeurent les mêmes que dans la formule minéralogique, on doit lui rendre son coefficient 24, de sorte que l'on obtient la formule $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{Al}\,\dddot{S}^3 + 24\dot{\overline{H}}$, telle que nous l'avons déjà indiquée.

* On sait que M. Berzélius donne le nom de corps amphigènes à l'oxigène, au soufre, au sélénium et au tellure, parce que ces corps simples ont, comme il a déjà été dit dans la note précédente, la propriété de former des combinaisons de premier ordre, susceptibles de se combiner entre elles.

degrés différents d'oxidation, de sulfuration, de sélénisation ou de tellurisation, se trouvent changés; de sorte que si, dans les formules représentant la composition de ces corps, on substitue le signe R à celui qui indique le radical des bases et le signe A à celui qui indique le radical des éléments électro-négatifs, on aura des formules qui conviendront à des substances dans lesquelles l'analyse a fait connaître des éléments différents. C'est ainsi, par exemple, que si, à la formule particulière du grenat $\dot{F}e^3\dddot{S}i + \dddot{A}l\dddot{S}i$, correspondant à une composition normale de 0.371 de silice, 0,206 d'alumine, et 0.423 d'oxide ferreux, nous substituons la formule *générale* $\dot{R}^3\dddot{S}i + \dddot{R}\dddot{S}i$, cette formule conviendra aux six analyses du tableau suivant, qui indiquent cependant des compositions plus ou moins différentes; savoir:

	1	2	3	4	5	6
$\dddot{S}i$	0.397	0.360	0.410	0.411	0.356	0.402
$\dddot{A}l$	0.197	0.220	0.201	0,212	»	0.069
$\dddot{F}$	»	»	»	»	0.300	0.205
$\dot{C}a$	»	0.030	0,015	0.371	0.292	0.295
$\dot{M}g$	»	»	0.060	0.006	»	»
$\dot{F}e$	0.397	0.368	0.288	»	»	»
$\dot{M}n$	0.018	»	0.028	»	0.030	0.040

Il est à remarquer, d'un autre côté, que les combinaisons de même formule générale étant isomorphes, c'est-à-dire prenant des formes cristallines à peu près semblables, ainsi qu'on l'a vu dans la Chi-

mie, elles s'associent entre elles avec une extrême facilité, et souvent sans que leurs formes cristallines et la plupart de leurs autres caractères extérieurs présentent des variations sensibles, d'où il résulte que ces minéraux, quoique de nature différente, ne peuvent ordinairement être distingués que par l'analyse chimique, et que l'on trouve des séries de passages continuels entre ceux où domine un élément, et ceux où domine un autre élément.

193. La théorie peut envisager sous trois points de vue différents la composition des minéraux contenant plus d'un corps susceptible de substitution.

Dans la première manière de voir, on suppose que chaque base forme avec l'acide un sel simple, et que ces combinaisons de premier ordre s'unissent pour former une combinaison de second ordre ou sel double; mais cette manière de voir ne peut, en général, s'appliquer qu'aux minéraux qui ne contiennent, en quantité importante, que deux bases susceptibles de substitution, et où ces bases se trouvent dans des rapports atomiques simples entre elles et avec les autres éléments. Ainsi, par exemple, l'analyse de l'euclase ayant donné, déduction de quelques principes peu importants, les quantités indiquées dans la seconde colonne du tableau suivant :

1	2	3	4	5	6
Silice $\dddot{Si}$	0.4322	0.2245	3	0.2245	1
Alumine $\bar{\dddot{Al}}$	0.3056	0.1427	2	0.2105	
Glucine $\bar{\ddot{G}}$	0.2178	0.0678	1		1

On trouvera, en cherchant la quantité d'oxigène contenue dans chacun de ces éléments, les nombres indiqués à la 3e colonne; d'où l'on peut déduire les rapports 3, 2 et 1, qui annoncent la combinaison de deux atomes de silicate aluminique et d'un atome de silicate glucique, c'est-à-dire une combinaison de troisième ordre qui aurait la formule $\dddot{\bar{G}}\,\dddot{Si}+2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$.

194. Dans la seconde manière de voir, on assimile de même les bases susceptibles de substitutions à des éléments essentiels; mais on ne les considère que comme formant un seul élément. Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, au lieu de chercher un rapport atomique particulier pour l'alumine et la glucine, nous réunissons l'oxigène de ces deux corps et nous trouvons les nombres portés à la sixième colonne qui donnent entre l'acide et la base les rapports 1 à 1 d'une manière plus exacte que ceux déduits de l'autre système; ce qui porte à croire qu'au lieu de considérer ce minéral comme le résultat de la combinaison de deux sels particuliers à bases différentes, il vaut mieux le considérer comme un sel à double base, circonstance que l'on indique dans la formule, en réunissant les signes de ces bases entre deux parenthèses, qui signifient que ces signes, ainsi renfermés, représentent un seul élément du système atomique ordinaire, et que les bases qu'ils indiquent, n'ont point de proportions déterminées entre elles, mais qu'elles peuvent se substituer indéfiniment. Envisagée de cette façon, la composition de l'euclase sera représentée par la formule $(\dddot{\bar{G}}, \dddot{Al})\dddot{Si}$. *

* On représente aussi ce genre de formule de la manière sui-

Cette manière de voir est sur-tout avantageuse pour les minéraux qui contiennent plus de deux bases au même degré d'oxidation. Si, par exemple, nous voulons exprimer la composition atomique de la cérine dont l'analyse a donné les résultats consignés dans les deux premières colonnes du tableau suivant :

1	2	3	4	5
Silice $\dddot{Si}$	0.3017	0.1567	0.1567	3
Alumine $\dddot{Al}$	0.1131	0.0528	0.0528	1
Oxide céreux $\dot{Ce}$	0.2819	0.0417		
Oxide ferreux $\dot{Fe}$	0.2072	0.0471	0.1144	2
Chaux $\dot{Ca}$	0.0912	0.0256		
Oxide cuivrique $\dot{Cu}$	0.0089	0.0010		
Matière volatile	0.0040			
Totaux	1.0080			

Nous trouverons d'abord que les nombres indiquant la quantité d'oxigène contenue dans chacun des éléments, et qui sont énoncés à la troisième colonne, ne peuvent, pris isolément, donner aucun rapport simple entre eux. Mais, si nous réunissons ensemble l'oxigène de toutes les bases ayant le

vante : $\left.\begin{matrix}\ddot{G}\\ Al\end{matrix}\right\}\ddot{Si}$; nous avons préféré l'autre moyen, parce qu'il n'exige pas de laisser de grands intervalles entre les lignes.

même degré d'oxidation, nous aurons le nombre 1144, qui est sensiblement le double de l'oxigène de l'alumine, et les deux tiers de celui de la silice : ce qui donne les rapports 1, 2 et 3, et la formule générale $2\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{R}\,\dddot{Si}$, annonçant une combinaison de troisième ordre, formée d'un silicate dont la base contient trois atomes d'oxigène et deux atomes d'un silicate dont la base contient un atome d'oxigène, d'où l'on tire la formule $2\,(\dot{Ce}, \dot{Fe}, \dot{Ca})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}$, en substituant, au signe général $\dot{R}$, ceux particuliers à chaque radical, à l'exception cependant de celui de l'oxide cuivrique, dont la présence est trop peu importante pour qu'on surcharge la formule de son indication, qui, d'ailleurs, serait plutôt une cause d'erreur qu'une donnée sur la composition réelle, puisque le langage atomique n'a pas d'expression pour faire sentir que ce corps s'y trouve dans une quantité aussi petite, et que l'observation prouve que ces matières, qui se trouvent ordinairement en très petites quantités, sont encore moins constantes que les autres bases susceptibles de substitutions.

195. Dans la troisième manière de voir, on suppose que les principes qui n'entrent pas dans la composition normale attribuée au minéral principal, y indiquent la présence de certaine quantité d'un autre minéral ou de plusieurs autres minéraux que l'on considère comme se trouvant dans le composé par voie de mélange. Ainsi, par exemple, si, en partant de cette manière de voir, nous recherchons les formules particulières de toutes les combinaisons, ou minéraux particuliers, que l'on suppose exister dans

les substances dont nous avons rapporté les analyses à la page 183, nous aurons les formules suivantes :

1° $\dot{Fe}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$.
2° $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$.
3° $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{Fe} \dddot{Si}$.
4° $\dot{Mn}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$.
5° $\dot{Mg}^3 \dddot{Si} — \dddot{Al} \dddot{Si}$

Nous remarquerons en même temps que les analyses nos 1, 2 et 3, annoncent un minéral de la première formule, mélangé de petites quantités de minéraux des deuxième, quatrième et cinquième formules ; que l'analyse n° 4 annonce un minéral de la deuxième formule, mélangé d'une petite quantité du minéral de la cinquième formule, et que les analyses nos 5 et 6 annoncent un minéral de la troisième formule, mélangé d'une petite quantité des minéraux des deuxième et quatrième formules.

Il résulte de cet examen que les analyses dont il s'agit font connaître, en premier lieu, trois *minéraux réels* dont la composition, abstraction faite des petites quantités de matières étrangères qui y sont mélangées, peut être rendue par les formules $\dot{Fe}^3 \dddot{Si}$, $+ \dddot{Al} \dddot{Si}$, $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$ et $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{Fe} \dddot{Si}$. Ce sont ceux que nous décrirons dans le chapitre suivant, sous les noms de grenat, de grossulaire et de mélanite. Ces analyses font connaître, en second lieu, deux autres combinaisons, $\dot{Mn}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$ et $\dot{Mg}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$, que l'on peut considérer comme des *minéraux théoriques*, tant que d'autres analyses n'auront pas révélé l'existence de corps naturels qui puissent être

considérés comme étant à peu près exclusivement composés de l'une de ces combinaisons.

On peut ensuite calculer, au moyen de règles de proportions, les quantités de chaque combinaison particulière que contiennent les substances composées de cette manière.

Reprenons, pour donner un exemple de ce calcul, l'analyse n° 1 du tableau rapporté à la page 183, qui a fait connaître 0.018 d'un élément étranger à la composition du grenat et annonce l'existence du minéral théorique $\dot{Mn}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$. Nous commencerons par établir le poids atomique de ce minéral de la manière suivante :

Deux atomes de Silice ou.	$2\dddot{Si}$	=	1154.624
Un atome d'alumine ou.	$\dddot{Al}$	=	642.332
Trois atomes d'oxide manganeux ou	$3\dot{Mn}$	=	1337.661
	Total		3134.617

D'où nous tirons la proportion : 1337.661, poids de l'oxide manganeux contenu dans un atome du minéral $\dot{Mn}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$, est à 3134.617, poids de l'atome de ce minéral, comme 0.018, poids de l'oxide manganeux contenu dans la substance analysée, est au poids total du minéral $\dot{Mn}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$, contenu dans la substance analysée, et que l'on trouve être des 0.042 de celle-ci.

On pourra de même obtenir séparément les quantités de silice et d'alumine contenues dans ce minéral, en faisant les proportions suivantes :

1337.661 : 1154.624 : : 0,018 : la Silice cherchée = 0.016
1337.661 : 642.352 : : 0.018 : l'alumine cherchée = 0.008
Et en ajoutant à ces deux résultats l'oxide manganeux donné par l'analyse, 0.018

On retrouve également la quantité 0.042

Si nous soustrayons ensuite ces quantités des résultats partiels donnés par l'analyse, nous aurons celles portées à la quatrième colonne du tableau ci-après, qui, réduites en décimales de leur propre somme, comme on le voit à la cinquième colonne, se rapprochent davantage de la composition normale du grenat, portée à la sixième colonne, que le résultat primitif de l'analyse, porté à la deuxième colonne.

1	2	3	4	5	6
Silice ou $\dddot{Si}$	0.397	0.016	0.381	0.396	0.371
Alumine ou $\dddot{Al}$	0.197	0.008	0.189	0.196	0.206
Oxide ferreux ou $\dot{Fe}$	0.397	»	0.397	0.410	0.423
Oxide manganeux $\dot{Mn}$	0.018	0.018	»	»	»

Mélanges. 196. Il est assez rare de trouver des minéraux qui ne contiennent que leurs éléments essentiels; le plus souvent ils renferment aussi des éléments accidentels et constituent, comme nous l'avons dit ci-dessus, des *mélanges*, c'est-à-dire des substances que l'on peut considérer comme formées par l'association de

minéraux différents, soit que ceux-ci s'unissent d'une manière *intime*, soit qu'ils présentent une association telle que leurs parties puissent être séparées par une opération *mécanique*.

Mélanges intimes sans caractères extérieurs particuliers.

197. Les *mélanges intimes* sont aussi de deux catégories : dans le premier cas l'un des minéraux *conserve ses caractères extérieurs*, et l'existence du mélange ne se révèle que par l'analyse chimique, qui fait connaître que la substance analysée contient des principes qui ne font point partie des éléments essentiels du minéral annoncé par les caractères extérieurs, ou qui ne sont pas des corps susceptibles de se substituer avec l'un des éléments essentiels, ou enfin qui se trouvent en excès des quantités dans lesquelles ces éléments et les principes qui les substituent doivent se trouver dans le minéral d'après sa composition normale. Ce ne peut être alors que par des calculs analogues à ceux que nous venons d'indiquer à l'occasion d'un grenat mélangé, que l'on peut déterminer les quantités de ces minéraux étrangers. Mais, comme il y a beaucoup de minéraux qui sont composés d'éléments de même nature, il arrive souvent que l'on ne peut établir ces calculs qu'autant que l'on ait quelques notions sur les substances qui accompagnaient le minéral dont on s'occupe.

Ainsi, par exemple, un échantillon ayant les caractères extérieurs de l'épidote a donné à M. Beudant la composition indiquée par les deux premières colonnes du tableau suivant :

1		2	3	4
Silice ou	$\dddot{Si}$	0.409	0.21247	3
Alumine ou	$\dddot{Al}$	0.289	0.13499	2
Chaux ou	$\dot{Ca}$	0.162	0.0450	1
Oxide ferreux ou	$\dot{Fe}$	0.140	0.03188	

Si on cherche ensuite les rapports atomiques de ces éléments, on verra qu'ils se rapprochent en effet de ceux de l'épidote $\dot{R}^3 \ddot{Si} + \ddot{Al} \ddot{Si}$, plus que de toute autre formule régulière, mais que les nombres obtenus n'expriment pas exactement ces rapports, ce qui annonce l'existence d'autres minéraux mélangés avec l'épidote. Cependant, comme les éléments donnés par l'analyse entrent dans la composition d'un très grand nombre de silicates, on n'a pas de raison, d'après l'analyse seule, de prendre un de ces silicates plutôt que l'autre, pour établir les calculs qui peuvent conduire à déterminer la nature et la quantité de ces minéraux. Mais lorsque l'on saura que cet échantillon a été détaché d'un groupe contenant aussi une substance de la formule $\dot{R}^3 \ddot{Si} + \ddot{Al} \ddot{Si}$, et composée d'un mélange intime de grossulaire et de grenat, on sentira qu'il y a tout lieu de supposer que c'est un composé de même nature qui, dans la substance analysée, se trouvait mélangée avec des minéraux de la formule $\dot{R}^3 \ddot{Si} + 2 \ddot{Al} \ddot{Si}$. Partant de ces données, M. Beudant a cherché, par des règles de proportions, quelles pouvaient être les quantités

respectives des éléments appartenant à chacune des deux formules générales, et ensuite il a distribué ces éléments entre chaque minéral en particulier, ce qui l'a conduit à admettre que l'échantillon analysé était un mélange de

0.4319 d'épidote ou, $\dot{Ca}^3\,\ddot{Si} + 2\dddot{Al}\,\ddot{Si}$.

0.3733 d'un minéral théorique de la formule $\dot{Fe}\,\ddot{Si} + 2\dddot{Al}\,\ddot{Si}$.

0.1313 de grossulaire, ou $\dot{Ca}^3\,\ddot{Si} + \dddot{Al}\,\ddot{Si}$.

0,0630 de grenat, ou $\dot{Fe}\,\ddot{Si} + \dddot{Al}\,\ddot{Si}$ *.

* Il est inutile de faire remarquer que les problèmes de ce genre, contenant un grand nombre d'inconnues, exigent des opérations beaucoup plus compliquées que celles que j'ai rapportées au numéro 195. Je vais, pour en donner une idée, transcrire ici la manière dont M. Beudant rend compte de la discussion de l'analyse ci-dessus; je me permettrai seulement d'y changer quelques dénominations afin de mettre la nomenclature suivie dans cette note, en harmonie avec celle adoptée pour le reste de ce volume.

Pour vérifier la conjecture, nommons x, x', x'', les quantités d'oxigène de la silice, de l'alumine et des oxides à un atome d'oxigène qui doivent former les minéraux de la formule $\dot{R}^3\,\ddot{Si} + 2\dddot{Al}\,\ddot{Si}$; nommons y, y', y'', les quantités de même genre qui doivent entrer dans les minéraux de la formule $\dot{R}^3\,\ddot{Si} + \dddot{Al}\,\ddot{Si}$, nous aurons d'abord :

$x+y=0.21247$ oxigène de la silice,

$x'+y'=0.13499$ oxigène de l'alumine,

$x''+y''=0.07738$ oxigène des oxides à un atome.

Maintenant, les formules particulières des minéraux du premier groupe étant

$$\dot{Ca}^3\,\ddot{Si} + 2\dddot{Al}\,\ddot{Si},$$
$$\dot{Fe}^3\,\ddot{Si} + 2\dddot{Al}\,\ddot{Si},$$

Les quantités d'oxigène de la silice, de l'alumine et des oxides à un atome d'oxigène, sont comme les nombres 3, 2 et 1 ; par conséquent nous avons $x'=\frac{2x}{3}$, et $x''=\frac{x'}{2}=\frac{x}{3}$.

Les formules des minéraux du second groupe étant :

Mélanges intimes qui ont des caractères particuliers.

198. D'autres fois les *mélanges intimes* donnent naissance à des substances *qui ont des caractères extérieurs particuliers*, et on conçoit qu'alors la détermination des minéraux particuliers qui les

$$\dot{C}a^3\ddot{\ddot{S}}i+\dddot{A}l\ddot{\ddot{S}}i,$$
$$\dot{F}e^3\ddot{\ddot{S}}i+\dddot{A}l\ddot{\ddot{S}}i, \text{ etc.}$$

Les quantités d'oxigène de la silice, de l'alumine et des oxides à un atome d'oxigène, sont, pour ces minéraux, dans le rapport des nombres 2, 1 et 1; par conséquent nous avons $y=\frac{y}{2}$, $y''=y'=\frac{y}{2}$.

En substituant ces conditions dans les équations précédentes, elles deviennent :

$$x+y=0.21247$$
$$\frac{2x}{3}+\frac{y}{2}=0.13499$$
$$\frac{x}{3}+\frac{y}{2}=0.07738$$

Comme il y a ici trois équations et seulement deux inconnues, ce qui arrive très fréquemment dans ces sortes de calcul, il faut que deux d'entre elles satisfassent à la troisième, si l'analyse renferme réellement des minéraux des deux groupes supposés, et rien que ces minéraux, et si les données fournies par l'opération chimique sont rigoureusement exactes.

Les deux premières équations donnent les valeurs

$$x=0.172534 \qquad y=0.039936$$

et en substituant dans les diverses équations, on a

$$x'=0.1150226 \qquad y'=0.019968.$$
$$x''=0.0575113 \qquad y''=0.019968$$
$$x+y=0.21247$$
$$x'+y'=0.1349906$$
$$x''+y''=0.0774793$$

Par où l'on voit qu'il n'y a qu'une légère erreur de 0.0000993 en plus dans la dernière équation, comparativement aux quantités données; c'est-à-dire que nous aurions dû trouver une légère quantité de

composent devient encore plus difficile que dans le cas précédent, puisqu'il arrive quelquefois qu'on manque à peu près de données pour établir les

plus, en chaux ou en oxide ferreux, ou peut-être de l'un ou de l'autre. Si l'erreur était tout entière sur la chaux, on aurait dû en trouver 0.00036 de plus dans l'analyse ; or cette quantité est presque inappréciable par nos moyens, et par conséquent elle rentre dans la limite des erreurs possibles.

Cette petite erreur ne peut donc empêcher d'admettre les valeurs que nous venons de trouver pour x et y ; cependant comme il y a trois équations et seulement deux inconnues, et qu'on n'arrive pas à des valeurs rigoureusement exactes, il doit y avoir trois solutions, dont il est nécessaire de comparer les résultats pour savoir s'il n'y en a pas de plus favorables encore que ceux que nous venons de trouver.

La première équation combinée avec la troisième donne

$$x = 0.17313 \qquad y = 0.039342$$
$$x' = 0.11542 \qquad y' = 0.019671$$
$$x'' = 0.05771 \qquad y'' = 0.019671$$
$$x + y = 0.21247$$
$$x' + y' = 0.13509$$
$$x'' + y'' = 0.07738$$

La seconde et la troisième donnent

$$x = 0.172725 \qquad y = 0.03968$$
$$x' = 0.11515 \qquad y' = 0.01984$$
$$x'' = 0.057575 \qquad y'' = 0.01984$$
$$x + y = 0.212405$$
$$x' + y' = 0.13499$$
$$x'' + y'' = 0.077415$$

Dans la seconde solution, l'erreur est portée sur l'alumine dont on aurait dû trouver 0.0002 de plus par l'analyse. Dans la troisième solution, l'erreur est partagée entre la silice et les oxides à un atome d'oxigène, il y aurait dans ce cas 0.0001 de silice de trop, et 0.0001 de chaux ou d'oxide ferreux de moins dans les résultats que l'analyse a fournis.

Il est naturel d'adopter cette dernière solution qui partage l'erreur sur les deux groupes. Nous prendrons donc pour former les minéraux du groupe $\dot{R}\ddot{S}i + 2\dddot{A}l\ddot{S}i$.

calculs sur des bases fondées; aussi l'étude de ces matières présente-t-elle beaucoup de difficultés, ainsi que nous aurons occasion de le faire remar-

x=oxigène de silice.	0.172725
x'=oxigène d'alumine.	0.115150
x''=oxigène d'oxides à un atome. . .	0.057575

et pour former les minéraux du groupe $\dot{R}\dddot{Si}+\dddot{Al}\dddot{Si}$

y=oxigène de silice	0.03968
y'=oxigène d'alumine.	0 01984
y''=oxigène d'oxides à un atome. . . .	0.01984

Maintenant il faut faire le choix des oxides à un atome d'oxigène pour composer de l'épidote et du minéral $\dot{Fe}^3\dddot{Si}+2\dddot{Al}\dddot{Si}$ d'une part, et du grossulaire et du grenat d'autre part; car l'analyse de la substance qui accompagnait celle qui nous occupe, ayant fait connaître un mélange de grossulaire et de grenat, dans lequel l'oxigène de la chaux et celui de l'oxide ferreux étaient dans le rapport de 59 à 26, il y a lieu de croire que c'est une association analogue qui se trouve dans la substance dont nous discutons la composition. Nous devons, en conséquence, supposer que le nombre 0.01984, que nous avons trouvé pour y'', représente des quantités de chaux et d'oxide ferreux dont l'oxigène est dans la même proportion que celui de la chaux et de l'oxide ferreux de l'autre échantillon, c'est à-dire de 59 à 26.

Pour faire le partage de cette quantité, nommons z et z' les deux nombres qui correspondent, l'un à la chaux et l'autre à l'oxide ferreux; nous aurons d'un côté $z:z'::59:26$, et de l'autre $z+z'=0.01984$. De ces deux relations nous tirerons $z=0.01377$, et $z'=0.06007$.

Nous prendrons pour le grossulaire

oxigène de silice.	0.02754 : 2
oxigène d'alumine.	0.01377 : 1
z=oxigène de chaux.	0.01377 : 1

Et pour le grenat

oxigène de silice.	0.01214 : 2
oxigène d'alumine.	0.00607 : 1
z'=oxigène d'oxide ferreux	0.00607 : 1

quer dans les chapitres suivants ; elles sont cependant très abondantes dans la nature et constituent un grand nombre de roches que nous désignerons sous le nom de *roches à base d'apparence simple*.

Cela fait, nous prendrons pour base le reste de l'oxigène de la chaux, et nous composerons l'épidote par les quantités

oxigène de silice.	0.09519 : 3
oxigène d'alumine	0.06346 : 2
oxigène reste de chaux.	0.03173 : 1

Enfin les restes de l'oxigène de la silice, de l'alumine et de l'oxide ferreux, composeront le minéral $2\,\dot{Fe}^3\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}$, pour lequel on aura

oxigène de silice.	0.077535 : 3
oxigène d'alumine	0.051690 : 2
oxigène d'oxide ferreux.	0.025845 : 1

Voilà le partage complet : il ne s'agit plus que de calculer les quantités d'oxides qui correspondent à ces portions d'oxigène.

On fera pour le grossulaire :

Oxigène.	Silice.		Oxigène donné.	Silice cherchée.	
0.5195 :	1 ::		0.02754 :	x =	0.0530
Oxigène.	**Alumine.**		**Oxigène donné.**	**Alumine cherchée.**	
0.4671 :	1 ::		0.01377 :	y =	0.0294
Oxigène.	**Chaux.**		**Oxigène donné.**	**Chaux cherchée.**	
0.2809 :	1 ::		0.01377 :	z =	0.0489
				Total	0.1313

Pour le grenat, on fera

Oxigène.	Silice.		Oxigène donné.	Silice cherchée.	
0.5193 :	1 ::		0.01214 :	x =	0.0234
Oxigène.	**Alumine.**		**Oxigène donné.**	**Alumine cherchée.**	
0.4671 :	1 ::		0.00607 :	y =	0.0130
Oxigène.	**Chaux.**		**Oxigène donné.**	**Chaux cherchée.**	
0.2277 :	1 ::		0.00607 :	z =	0.0266
				Total	0.0630

Mélanges mécaniques.

199. Quant aux *mélanges* dont les parties peuvent être séparées par des moyens *mécaniques*, parce qu'ils consistent dans l'association de parties qui conservent leurs caractères particuliers, l'étude des minéraux n'y voit qu'un mode de gisement des substances qui composent ces mélanges; mais, comme ceux-ci composent quelquefois des masses extrêmement abondantes, l'étude des roches s'en occupe d'une manière spéciale, et nous aurons l'occasion d'en décrire un grand nombre sous le nom de *roches à base mélangée phanérogène*.

Pour l'épidote, on fera

Oxigène.	Silice.		Oxigène donné.	Silice cherchée.	
0.5195 :	1	::	0.09519 :	z =	0,1832
Oxigène.	**Alumine.**		**Oxigène donné.**	**Alumine cherchée.**	
0.4671 :	1	::	0.06346 :	y =	0.1358
Oxigène.	**Chaux.**		**Oxigène donné**	**Chaux cherchée.**	
0.2089 :	1	::	0.03173 :	z =	0.1129
				Total	0.4319

Enfin pour le minéral $\dot{Fe}^3 \dddot{Si} + 2\ddot{\ddot{Al}} \dddot{Si}$, on fera

Oxigène.	Silice.		Oxigène donné.	Silice cherchée.	
0.5195 :	1	::	0.077535 :	x =	0.1492
Oxigène.	**Alumine.**		**Oxigène donné.**	**Alumine cherchée.**	
0.4671 :	1	::	0.05169 :	y =	0.1106
Oxigène.	**Oxide ferreux.**		**Oxigène donné.**	**Oxide ferreux cherché.**	
0.2277 :	1	::	0.025845 :	z =	0.1135
				Total	0.3733

Ce qui donne, pour ces quatre combinaisons, les quantités respectivement indiquées dans le texte ci-dessus.

200. Les propriétés par lesquelles les minéraux manifestent la nature des éléments qui les composent, se reconnaissent, soit par les phénomènes qui se passent lorsque ces substances sont soumises à l'*action de la chaleur*, à celle de certains corps que l'on appelle *réactifs*, ou à celle de l'*atmosphère*; soit par l'*action* qu'elles exercent *sur nos sens*. Recherche des propriétés chimiques.

201. Pour soumettre les minéraux à l'action de la chaleur et à celle des réactifs, ainsi que pour constater les phénomènes qui se passent dans ces actions, on a besoin de quelques *instruments* et d'un certain nombre de *réactifs* dont il convient de donner l'énumération. Objets nécessaires à cette recherche.

Les *instruments* dont il s'agit sont : Instruments.

Des marteaux et un poinçon d'acier.

Une bougie, ou mieux, une lampe à mèche plate avec un anneau en fil de fer, disposé de manière à tenir une petite capsule au-dessus de la flamme.

Un chalumeau *.

* Le chalumeau étant un instrument qui sert en chimie, ainsi que dans plusieurs arts, il n'est pas nécessaire d'en donner ici la description. Nous rappellerons seulement qu'il consiste dans un tube courbé, terminé par une très petite ouverture, et qu'en soufflant dans ce tube, après avoir mis la pointe près de la flamme d'une lumière, on détermine un dard de flamme que l'on dirige sur un très petit fragment de minéral soutenu par la pince, ou placé dans une espèce de petit creuset pratiqué dans un charbon ou formé en courbant un petit morceau d'une feuille de platine. Pour pouvoir donner à ce dard de flamme la consistance nécessaire, il faut que l'on s'habitue à inspirer par les narines, tandis que l'on souffle dans le chalumeau. Lorsque l'on tient le corps soumis à l'action du chalumeau, de manière à ce qu'il soit à l'extrémité de la flamme, et par conséquent en contact avec l'air, il s'oxide; si, au contraire, on projette la flamme sur le charbon, de manière qu'elle environne le corps de toutes parts, il se

Une pince à pointe de platine.

Des feuilles minces de platine.

Un petit mortier d'agate avec son pilon.

Des verres de montre pour servir de capsules, et une petite capsule de platine.

De petits tubes de verre, les uns bouchés d'un côté et renflés en forme de matras; les autres ouverts des deux côtés et courbés.

Réactifs secs. Les *réactifs* sont *secs* ou *liquides* : parmi les premiers on distingue les corps suivants :

Acide borique.

Borax.

Carbonate sodique.

Charbon; celui de saule et d'autres bois blancs est le meilleur.

Chlorure stanneux.

Étain en feuilles très minces.

Graisse.

Lames de cuivre, d'étain, de fer et de zinc.

Limaille de cuivre.

Nitrate barytique.

Nitrate potassique.

Papier teint en bleu par le tournesol.

Papier teint en jaune par le curcuma.

Phosphate ammoniaco-sodique ou sel phosphorique.

Réactifs liquides. Les réactifs liquides sont :

Acide hydrochlorique
—— hydrosulfurique.
—— nitrique.
—— sulfurique.
Alcool.

désoxide, en tout ou en partie, s'il était oxigéné; d'où l'on distingue ces deux manières d'opérer, en feu d'*oxidation* et en feu de *réduction*.

Ammoniaque.
Eau de chaux.
— distillée.
Carbonate ammonique.
Chlorure ammonique.
——— platinique.
Cyanure ferrico-potassique.
Infusion de noix de galle.
Nitrate argentique.
——— barytique.
——— cobaltique.
——— plombique.
Potasse caustique.
Oxalate ammonique.
Soude caustique.
Sulfate sodique.
Sulfhydrate ammonique.
Sulfhydrate potassique.

202. Les *opérations* par lesquelles on recherche les propriétés chimiques des minéraux, au moyen de la chaleur et des réactifs, se font, comme les opérations ordinaires de chimie, de deux manières principales, que l'on désigne par les dénominations de *voie sèche* et de *voie humide*. Action de la chaleur et des réactifs.

Les premières ont, en général, lieu à l'aide du chalumeau, au moyen duquel on fait éprouver à de petits fragments une chaleur aussi forte que celle que l'on produit en grand dans les fourneaux. Voie sèche.

Quelques minéraux sont *inaltérables* par la chaleur seule, qualité que l'on exprime ordinairement par le mot *infusible*. Les autres sont plus ou moins *altérables*, et sont ou tout-à-fait *fixes*, ou *décrépitants*, ou plus ou moins *volatiles*. Parmi les minéraux fixes, les uns sont seulement *désagrégés*, les autres

sont *fondus* ; ceux-ci présentent divers degrés, les uns n'étant que faiblement *fusibles sur les bords*, d'autres se couvrant d'un léger *vernis vitreux*, d'autres se transformant en une *fritte* imparfaitement fondue et plus ou moins boursoufflée, d'autres étant complétement *fusibles*, soit en *émail* ou verre opaque, soit en *verre* transparent, soit en *globule métallique*. On dit que les minéraux *décrépitent* lorsque l'effet de la chaleur les fait éclater et se disperser en un grand nombre de petites parties ; on est obligé alors, pour pousser plus avant leur traitement au chalumeau, de les réduire en poussière et de les chauffer dans le petit creuset de charbon ou de platine, et on reconnaît ainsi s'ils sont *fusibles* ou *infusibles*. D'un autre côté, les minéraux sont totalement ou partiellement *volatiles*, selon que tout ou partie des principes qui les composent, s'échappent sous la forme de gaz. Dans le second cas, les parties restant fixes, présentent les divers phénomènes qui distinguent les minéraux fixes.

Souvent on associe l'action des réactifs à celle de la chaleur, sur-tout pour les minéraux infusibles, qui deviennent tous fusibles si on les chauffe avec du borax ou du phosphate ammonico-sodique dans de petits creusets de platine ou de charbon. De cette manière, tous les minéraux contenant des métaux qui ont une grande affinité pour l'oxigène, donnent des verres ou des émaux dont la couleur varie selon la nature des principes qu'ils contiennent, et on obtient la réduction des autres métaux, sur-tout quand on les chauffe avec un mélange de charbon et de corps gras.

Les *opérations par la voie humide*, ne peuvent se faire qu'autant que les substances minérales soient dissoutes *par l'eau* ou *par les acides*. La plupart des minéraux sont *insolubles* dans l'eau, et un petit nombre sont *solubles* dans des proportions plus ou moins considérables. Un beaucoup plus grand nombre sont *attaquables* par les acides, et la plupart de ceux qui sont directement *inattaquables* se dissolvent en tout ou en partie dans l'eau, ou dans les acides lorsqu'on les a fait fondre avec du carbonate sodique; on obtient de cette manière des solutions qui, traitées par divers réactifs, donnent des précipités qui font connaître la nature des divers éléments qui entraient dans la composition du minéral, ainsi que nous le verrons dans les descriptions particulières. Voie humide.

203. Nous indiquerons ici quelques propriétés des minéraux qui sont plutôt physiques que chimiques, mais qui cependant ont de l'analogie avec les opérations par la voie humide, puisqu'elles sont relatives à des actions qui se passent lorsque des corps liquides sont mis en contact avec des corps solides. On remarque en effet, que quand on met certains corps solides en contact avec l'eau ou un autre liquide, celui-ci éprouve une espèce d'attraction pour celui-là, et il se produit une adhésion telle, que, quand on retire le corps solide, il reste toujours une certaine quantité du liquide attachée à sa surface, circonstance que l'on exprime en disant que le corps est *mouillé*, tandis que d'autres corps solides repoussent, en quelque manière, les molécules liquides et *ne se mouillent pas*. Lorsque la propriété de se mouiller est poussée à un haut degré et coïncide Adhérence entre les liquides et les solides.

avec un tissu poreux, qui permet l'absorption du liquide par un phénomène semblable à celui qui se passe dans les tubes capillaires, et dont on trouve l'explication dans les ouvrages de physique, l'absorption est quelquefois telle que, si on applique un semblable minéral à la langue, l'humidité qui entoure cet organe étant absorbée, il se produit un vide qui amène l'adhérence des deux corps par un phénomène analogue à celui des ventouses, et alors on dit que le minéral *happe à la langue*. L'adhérence qui s'établit entre les corps solides et les corps liquides n'est pas toujours due à ces derniers, mais elle dépend aussi des premiers; de sorte que, si en considérant les corps sous ce rapport, on peut diviser les solides en *mouillables* et en *non mouillables*, les liquides peuvent se diviser de leur côté en *mouillants* et en *non mouillants*. Mais on ne doit pas perdre de vue, que ces propriétés ne sont que relatives à l'action d'un corps sur un autre; c'est ainsi que le mercure, qui est un liquide non mouillant par rapport à presque tous les solides, est mouillant par rapport à l'argent et à quelques autres métaux.

Action de l'atmosphère.

204. Lorsque les minéraux sont exposés à l'action de l'atmosphère, les uns sont *inaltérables* ou du moins ne s'altèrent qu'avec une telle lenteur, que cette altération peut être considérée comme sensiblement nulle en minéralogie; d'autres *s'oxident*, c'est-à-dire que les corps simples ou faiblement oxidés qui les composent, absorbent l'oxigène de l'atmosphère. D'autres sont *déliquescents*, c'est-à-dire qu'ils absorbent l'humidité de l'atmosphère et deviennent liquides; d'autres, au contraire, sont *ef-*

florescents c'est-à-dire qu'ils tombent en poussière ou du moins se couvrent d'une enveloppe pulvérulente. Ordinairement ce dernier phénomène est dû à ce que ces minéraux perdent l'eau qu'ils tenaient en combinaison, mais d'autres fois il est dû à des causes qui ne sont pas encore bien connues, car la laumonite effleurie, par exemple, contient autant d'eau que celle à l'état cristallin.

Du reste, entre ces quatre termes principaux des résultats de l'action de l'atmosphère sur les minéraux, il y en a beaucoup d'intermédiaires, dans le nombre desquels il y a des actions qui ne peuvent pas être reputées chimiques; c'est notamment ce qui a lieu dans les minéraux qui, ayant la propriété d'absorber de l'eau hygrométriquement, se désagrégent lorsque l'eau venant à geler écarte les molécules du minéral, ainsi que la chose se passe dans les pierres gélisses; mais l'étude de ces phénomènes est plutôt du domaine de la physique et de la géologie que de celui de la minéralogie.

205. Ceux de nos sens sur lesquels les minéraux manifestent quelques propriétés chimiques, sont le *goût* et l'*odorat*. Action des minéraux sur les sens.

Par rapport au premier, la plupart des minéraux sont *insipides*, d'autres, en plus petit nombre, sont *sapides*, et quoiqu'il soit difficile d'exprimer les diverses variations des *saveurs*, on distingue principalement, dans celles que manifestent les minéraux, celles auxquelles on donne les dénominations d'*hépatique* *, d'*alcaline*, d'*acide*, d'*amère*, Saveur.

* Cette épithète désigne une saveur analogue à celle des œufs pourris.

de *salée*, de *douce*, de *fraîche*, d'*astringente* et de *métallique*.

Odeur. Quant à l'action des minéraux sur l'odorat, la plupart de ces corps sont *inodores* et d'autres sont *odorants*, soit dans leur état naturel, soit quand on les soumet à une action quelconque, telle que la percussion, le frottement, l'application de la chaleur, le contact de l'eau ou de l'haleine. L'*odeur* d'une partie de ces minéraux leur est *propre*, c'est-à-dire qu'elle tient à leur nature même; d'autres fois elle est *accidentelle*, c'est-à-dire qu'elle est due à d'autres corps qui se trouvent interposés accidentellement dans le minéral. Les odeurs étant susceptibles d'un grand nombre de variations, et ne pouvant s'exprimer que par la comparaison, lorsqu'il y a lieu, avec celles d'un autre corps, il est inutile de donner ici une indication des principales odeurs que l'on distingue dans les minéraux.

SECTION II.

DES PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES DES MINÉRAUX.

Subdivision des propriétés géométriques. 206. Les propriétés géométriques des minéraux peuvent être envisagées sous trois points de vue particuliers, selon que l'on considère les *formes* extérieures de ces corps, l'arrangement intérieur de leurs parties, appelé ordinairement *texture*, et les

formes qu'ils prennent lorsqu'on les brise, ce que l'on nomme leur *cassure*.

207. Ces propriétés étant souvent en rapport avec le mode de formation des minéraux, il peut y avoir deux moyens de les envisager : celui qui s'occupe exclusivement des caractères qu'elles présentent, et celui qui ne considère que le mode de formation. Cette dernière considération paraît la plus satisfaisante au premier aperçu ; mais, lorsque l'on arrive à l'application, on rencontre beaucoup de difficultés qui proviennent de ce que des modes différents de formation produisent quelquefois des résultats semblables, et de ce que, d'autres fois, le mode de formation de certaines substances est encore hypothétique ou inconnu. Nous avons cru, en conséquence, que la considération tirée de l'état réel des choses était plus en harmonie avec le but de la minéralogie telle que nous l'entendons, et nous lui avons accordé la préférence pour l'établissement de nos subdivisions, tout en nous réservant de faire remarquer les rapports qui peuvent exister entre certaines catégories de propriétés et certains modes de formation.

208. C'est d'après cette considération que nous divisons les *formes* qu'affectent les minéraux en cinq catégories, que nous désignons par les épithètes de *cristallines*, de *concrétionnées*, de *massives*, de *fragmentaires* et d'*organiques*. Formes.

209. Les *formes cristallines* doivent leur origine à un phénomène extrêmement important, connu sous le nom de *cristallisation*; mais ce phénomène, qui n'est point particulier au règne minéral, étant Formes cristallines.

un des phénomènes généraux de la nature, son étude fait partie des sciences physiques, telles que nous les avons définies; de sorte que nous ne donnerons point ici de détails à ce sujet, et que nous nous bornerons à rappeler en peu de mots quelques notions sur les principales formes produites par ce phénomène.

210. On entend par *cristaux* des corps où la force de cristallisation a pu produire des solides polyédriques terminés par des facettes ordinairement planes et brillantes. Ils présentent quelquefois les formes des solides de la géométrie, et, quoique ces formes y soient presque toujours plus ou moins modifiées, la plupart des cristaux peuvent être rapprochés de l'un plutôt que de l'autre de ces solides, alors celui-ci est considéré comme la *forme dominante* du cristal.

Leurs divisions en systèmes.

211. Le nombre de formes particulières qu'affectent les cristaux est très considérable, et l'on en connaît aujourd'hui plusieurs milliers, mais leur étude et la théorie des lois de la cristallisation permettent de les considérer comme dérivant de l'une ou de l'autre des six formes simples suivantes :

1° Le tétraèdre.
2° Le rhomboèdre.
3° Le prisme droit à base carrée.
4° Le prisme rectangulaire droit.
5° Le prisme rectangulaire oblique.
6° Le prisme oblique à base de parallélogramme obliquangle.

De sorte que si l'on suppose des solides qui aient ces diverses formes, et que l'on en retranche succes-

sivement des parties en suivant les règles de la cristallographie, c'est-à-dire en opérant de la même manière sur toutes les arêtes de même espèce * et sur tous les angles solides de même espèce, on obtiendra successivement des solides qui présentent toutes les formes possibles de cristaux réguliers. On parviendra aussi au même résultat si, au lieu de retrancher, on ajoute sur les faces des six solides, mentionnés

* On entend par *faces d'une même espèce* dans un cristal, celles qui sont égales et qui se trouvent dans la même position relative.

Une *arête* est *de même espèce* qu'une autre, lorsqu'elle se trouve à l'intersection de deux plans de même espèce et de même inclinaison mutuelle que ceux qui déterminent celles-ci; elle est différente, lorsque les plans qui la déterminent, ne sont pas de même espèce que ceux qui forment l'arête à laquelle on la compare, ou lorsque, étant de la même espèce, ils sont inclinés différemment l'un sur l'autre.

Les *angles* des cristaux sont de trois sortes : l'*angle dièdre* est celui que forment deux faces unies par la même arête ou leur angle d'incidence réciproque, l'*angle plan* est celui que forment entre elles deux arêtes qui se rencontrent, et l'*angle solide* est celui formé par la réunion d'au moins trois plans dans un même point, d'où ces angles se divisent en triples, quadruples, etc. Comme les angles dièdres sont les plus faciles à mesurer, c'est ordinairement ces angles que l'on a en vue quand on parle de la mesure des angles. Mais d'un autre côté c'est des angles solides qu'il s'agit, lorsque l'on parle de modifications opérées sur un angle. Un angle solide est de même espèce qu'un autre, lorsque les angles plans qui le forment, sont égaux, chacun à chacun, à ceux qui déterminent celui-ci.

On dit que les modifications sont de même espèce lorsque, ayant lieu sur des parties analogues, toutes sur des arêtes ou sur des angles, elles font, avec les plans qu'elles rencontrent dans ces cas, des angles égaux à ceux qu'elles forment avec les plans qu'elles rencontrent dans un autre.

Les angles des cristaux se mesurent avec le *goniomètre*, instrument plus ou moins compliqué, dont la description doit se trouver dans les ouvrages de physique.

ci-dessus, des lames qui éprouvent successivement des décroissements conformes aux lois de la cristallographie, c'est-à-dire qui soient les mêmes sur chaque arête ou sur chaque angle de même espèce.

On peut, en conséquence, diviser les cristaux en six systèmes que l'on désigne respectivement par les noms des six formes indiquées ci-dessus, si ce n'est cependant que le premier système est plus souvent désigné par l'épithète de *cubique* que par celle de *tétraédrique*, parce que presque tous les cristaux de ce système peuvent être rapportés au cube plus facilement qu'au tétraèdre; mais comme il en existe quelques-uns qui ne pourraient conduire au cube qu'en admettant des exceptions aux lois générales de la cristallographie, nous avons dû indiquer le tétraèdre, et non le cube, comme type de ce système.

Formes primitives et secondaires.

212. Dans le nombre des formes que l'on considère comme résultant des modifications de ces six types, il en est, ainsi que nous venons de l'indiquer à l'occasion du cube, qui sont presque aussi simples que celles dont on suppose qu'elles dérivent. Or, certaines substances minérales présentant souvent l'une de ces formes avec d'autres qui en conservent encore l'empreinte générale, et qui semblent avoir été formées sur les premières, on désigne ordinairement celles-ci par le nom de *formes primitives* ou *fondamentales*, tandis que les autres sont nommées *formes secondaires*.

Toutes les formes d'un même système cristallin ne peuvent appartenir qu'à ce système, et sont absolument incompatibles avec un autre système. Mais il n'en est pas de même de celles qui dérivent d'une

forme simple d'un système, par rapport à celles qui dérivent d'une autre forme simple du même système. Ainsi, en n'envisageant que le point de vue théorique, il y a beaucoup de cristaux du système tétraédrique, par exemple, qui pourraient être considérés comme ayant pour forme primitive, soit le tétraèdre, soit le cube, soit l'octaèdre régulier, soit le dodécaèdre rhomboïdal; mais l'observation de la nature conduit à d'autres résultats, car, d'un côté, la plupart des cristaux sont doués d'une propriété très-remarquable dont nous parlerons tout-à-l'heure sous le nom de *clivage*, et qui consiste dans la faculté de se laisser diviser mécaniquement par des joints naturels, de manière à conduire à l'une des formes primitives possibles, et qui exclut les autres. Quant aux minéraux qui ne se laissent pas cliver, la forme dominante des cristaux indique la forme particulière que l'on doit considérer comme primitive : c'est ainsi que la forme dominante des cristaux d'alun annonce que l'octaèdre régulier doit être considéré comme leur forme primitive plutôt que le cube ou le dodécaèdre.

Les formes primitives du premier système cristallin, telles que le tétraèdre, le cube, l'octaèdre régulier, etc., étant immédiatement définies par leur propre nature, et ne pouvant varier en aucune manière, n'ont besoin que d'être nommées pour être suffisamment connues; mais celles des autres types pouvant exister dans des dimensions relatives différentes, on a besoin, pour faire connaître l'une de ces formes en particulier, de joindre à sa dénomination plus ou moins de notions sur la mesure des angles et les rapports de longueur des arêtes, selon

que les dimensions dont il s'agit sont plus ou moins déterminées par la nature même du solide. La cristallographie donne ensuite les règles au moyen desquelles on calcule les rapports qui existent entre la forme primitive et les formes secondaires possibles.

Rapports des formes cristallines avec la nature des minéraux.

213. Les formes cristallines étant probablement une conséquence de celles des molécules qui composent les corps, ainsi qu'on a pu le voir dans l'étude des sciences physiques, constituent l'un des caractères extérieurs des minéraux les plus importants. Cependant, il est à remarquer que beaucoup de substances très-différentes prennent des formes cristallines semblables; mais, en général, toute substance de même nature et de même mode de combinaison, qui a pu cristalliser sous les mêmes circonstances, présente des cristaux qui appartiennent au même système cristallin. Cette règle souffre fort peu d'exceptions, et peut-être pas, dès que l'on fait attention à la seconde condition; car il est bien probable que le très petit nombre de minéraux de même composition, qui présentent des formes appartenantes à des systèmes cristallins différents, tels, par exemple, que le calcaire et l'arragonite, n'ont pas cristallisé sous des circonstances semblables, et encore est-il à remarquer que, dans ces minéraux, la différence de système cristallin coïncide avec des différences dans presque tous les autres caractères extérieurs.

214. On a remarqué également que les minéraux ayant un élément commun et le même mode de composition, c'est-à-dire la même formule générale, ont aussi le même système de cristallisation, d'où on les appelle *isomorphes*, ainsi que nous l'avons déjà indi-

qué (192). Cependant il y a ordinairement, dans les mesures des angles correspondants des cristaux de ces minéraux, de légères différences, dont le maximum a lieu lorsque chaque élément susceptible de substitution est tout-à-fait seul, mais qui diminuent successivement à mesure que la substitution fait entrer dans la composition de l'un de ces minéraux une quotité du corps qui caractérise l'autre. C'est ainsi que le calcaire, c'est-à-dire la combinaison d'un atome d'acide carbonique et d'un atome de chaux, ou $\dot{Ca}\,\ddot{C}$, a pour forme primitive un rhomboèdre dont l'angle dièdre obtus est de 105^{d} 5', et que la giobertite, c'est-à-dire la combinaison d'un atome d'acide carbonique et d'un atome de magnésie, ou $\dot{Mg}\,\ddot{C}$, a pour forme primitive un autre rhomboèdre dont l'angle obtus est de 107^{d} 25'. Or, lorsque la substitution fait entrer de la magnésie dans le calcaire ou de la chaux dans la giobertite, on voit l'angle du premier augmenter et celui du second diminuer, de manière que quand il y a autant d'atomes de chaux que de magnésie dans la combinaison, c'est-à-dire lorsque celle-ci est arrivée à la composition normale de la dolomie qui est $\dot{Ca}\,\ddot{C} + \dot{Mg}\,\ddot{C}$, l'angle obtus du rhomboèdre primitif est de 106^{d} 15', c'est-à-dire précisément la moyenne entre 105^{d} 5' et 107^{d} 25'.

Cette loi ne s'applique pas à la présence des principes qui se trouvent dans un minéral par voie de mélange, les cristaux de ces substances conservant les dimensions qui leur sont propres, quand même ils contiennent une quantité de matière étrangère supérieure à celle du minéral qui a imprimé sa for-

me; tel est le cas du calcaire quarzifère ou grès cristallisé de Fontainebleau qui présente de formes très nettes de calcaire, et qui cependant contient plus de quarz que de calcaire.

Vrais cristaux. 215. On doit éviter, au surplus, dans les conséquences que l'on peut tirer des formes cristallines pour connaître la nature des minéraux, de confondre les *vrais cristaux* avec *ceux qui ont changé de nature*. Les premiers doivent leurs formes à l'arrangement même des molécules qui les composent, tandis que la forme des autres a été déterminée par une substance différente de celle qui compose actuellement le cristal. Ces derniers sont de deux sortes: les *cristaux pseudomorphiques* et les *cristaux épigènes*. Ceux-ci n'ont éprouvé qu'un changement partiel, et l'un des principes seulement qui composaient originairement le cristal a été remplacé par un autre; tel est, par exemple, le cas d'une marcassite ou persulfure de fer, qui se trouve transformée en limonite ou hydrate de fer, parce que les molécules de soufre ont été successivement remplacées par des molécules d'oxigène et d'eau, sans que la forme du cristal et quelquefois même sa texture aient été changées; de sorte que l'on ne peut reconnaître ces cristaux que parce que leurs formes ne sont pas celles qu'affecte ordinairement la substance dont ils sont composés, mais sont au contraire celles que prend une autre substance ayant un élément commun.

Cristaux épigènes.

Cristaux pseudomorphique. Les *cristaux pseudomorphiques* doivent leur origine à une matière minérale qui s'est comme moulée dans une cavité formée par la destruction complète d'un cristal qui se trouvait empâté dans une matière

susceptible de conserver le moule extérieur de sa forme. Les cristaux pseudomorphiques peuvent ordinairement se distinguer des vrais cristaux, parce qu'ils n'ont jamais le clivage propre à la plupart de ceux-ci; mais quand il s'agit de substances dont les cristaux n'ont pas de clivage, on ne peut les distinguer que par les rapprochements que nous venons d'indiquer à l'occasion des cristaux épigènes, ainsi que parce qu'ils ont souvent leurs angles et leurs arêtes émoussés, et qu'ils renferment quelquefois, dans leur intérieur, de petites cavités qui sont elles-mêmes tapissées par d'autres cristaux.

216. Nous divisons aussi les cristaux, en les considérant uniquement sous le rapport de leurs formes, en *cristaux réguliers* et en *cristaux irréguliers*.

217. Les premiers sont ceux où les lois de la cristallisation se sont exécutées librement et où toutes les formes secondaires peuvent se déduire par des modifications symétriques sur les arêtes et sur les angles de l'une des six formes que nous avons indiquées ci-dessus comme types des systèmes cristallins. Dans les *cristaux irréguliers*, au contraire, ces lois ont été plus ou moins modifiées par des circonstances accidentelles qui ont produit, soit de simples *défauts de symétrie*, soit *des groupements*, soit des *déformations*. Cristaux réguliers. Cristaux irréguliers.

218. Les *cristaux non symétriques* diffèrent des cristaux réguliers parce qu'ils offrent des exceptions aux lois de la cristallisation, en ce sens que, pour être rapportés au type du système cristallin auquel ils appartiennent, il faut admettre que les modifications n'ont pas eu lieu de la même manière sur Cristaux non symétriques.

toutes les arêtes ou sur tous les angles de même espèce. Ils sont peu nombreux et n'ont encore été observés que dans le système cubique, pl. XIV, fig. 1 à 19; dans le système rhomboédrique, fig. 22 à 33, et peut-être dans le système prismatique carré, fig. 20 et 21; mais il n'est pas bien démontré que les cristaux non symétriques que l'on rapporte à ce dernier système y appartiennent rigoureusement.

Cristaux groupés.

219. Les *cristaux* se sont ordinairement formés si près les uns des autres, qu'il est rare d'en trouver dans la nature qui aient pu prendre complétement leurs formes régulières. Ils sont, au contraire, presque toujours *groupés* entre eux de manière que leur développement a été plus ou moins entravé et qu'ils offrent une multitude de dispositions qui suivent quelquefois des lois *régulières* et qui d'autres fois sont tout-à-fait *irrégulières*.

Groupements réguliers.

220. Pour que les *groupements* soient *réguliers*, il faut que les cristaux se réunissent par des faces et des côtés homologues de même étendue. Ces groupements peuvent être *directs* ou *inverses*.

Les premiers ont lieu lorsque toutes les faces qui composent les cristaux conservent une même position relative: souvent ces groupements rentrent dans les lois générales de la cristallographie, car on peut considérer les cristaux réguliers comme n'étant que le résultat du groupement d'autres cristaux extrêmement petits, soit que la réunion de ces petits cristaux produise une forme semblable à celle des cristaux élémentaires, pl. XV, fig. 4, 15, 17, soit qu'elle produise des formes différentes, fig. 2, 5, 6, 16. Quelquefois ces cristaux élémentaires deviennent

assez volumineux pour que l'on puisse les distinguer à la vue simple. D'autres fois le groupement direct n'a de régulier que la position relative des cristaux réunis; mais l'ensemble de ceux-ci présentent des groupes à peu près arbitraires, fig. 12 à 14.

Les *groupements inverses* ont lieu lorsque les cristaux qui ont des faces de différentes espèces se trouvent réunis de manière que toutes leurs faces de même espèce ne se trouvent pas dans une position symétrique. On peut y distinguer des *groupements par des faces prismatiques* ou parallèles à l'axe de ces solides, pl. XV, fig. 7 à 11, et 18 à 31; des *groupements par des faces pyramidales* ou inclinées à l'axe, pl. XV, fig. 37 à 55, pl. XVI, fig. 1 à 9; et des *groupements par des faces perpendiculaires* à l'axe, pl. XVI, fig. 13 à 30.

On désigne ordinairement les *cristaux* réunis d'une manière inverse par l'épithète de *maclés*, qui paraît tirer son origine de ce que ces cristaux présentent souvent des angles rentrants, circonstance qui ne peut exister dans les cristaux simples. Parmi les formes qui résultent de ces réunions, on peut distinguer celles *en croix*, pl. XV, fig. 18, 19, 22, 51 à 55, et celles *en cœur*, pl. XVI, fig. 4 et 5, parce qu'elles donnent l'idée de ces objets. On a aussi désigné une partie des cristaux groupés par l'épithète d'*hémitropes*, parce qu'ils ressemblent à ce que l'on obtiendrait si, après avoir coupé un cristal par le milieu, on faisait faire à l'une des moitiés un demi-tour sur l'autre moitié, ainsi qu'on peut le voir par la comparaison de diverses figures des planches XV et XVI, notamment par celle 36 de la pl. XV,

qui, étant coupée par le plan *a*, *b*, *d* et l'une des parties ayant fait un demi-tour sur l'autre, donne la figure 38. Lorsque les cristaux groupés présentent le même résultat que si les deux parties d'un même cristal n'avaient fait qu'un sixième de révolution au lieu d'une demi-révolution, on les désignait par l'épithète *transposés*.

Groupements irréguliers.

221. Les *groupements irréguliers* sont extrêmement communs dans la nature: les uns ne consistent que dans l'union d'un petit nombre de cristaux qui sont accolés par l'une ou par l'autre de leurs faces, de manière à conserver une partie de leurs formes, ce qui permet de reconnaître facilement la forme régulière à laquelle ils appartiennent; d'autres fois le groupement se compose d'une multitude de petits cristaux plus ou moins déformés et donne naissance à des corps qui ressemblent à des boules, à des crêtes de coq, à des faisceaux de baguettes, à des réseaux, à des gerbes, à des dendrites, c'est-à-dire à des dessins d'arbres, etc.; d'où on les désigne par les épithètes de *globaires*, de *crêtés*, de *baccillaires*, de *réticulaires*, de *gerbiformes*, d'*apiciformes*, de *dendritiques*, etc.

Cristaux déformés.

222. La *déformation des cristaux* est souvent le résultat de *l'élargissement de certaines faces* qui prennent un grand développement, tandis que les autres deviennent plus petites ou disparaissent, pl. XIV, fig. 34 à 58. Quelquefois l'extension de certaines dimensions et le rétrécissement des autres, deviennent tels, que l'on ne reconnaît plus les formes régulières qui ont subi l'altération, et qu'il y a de ces cristaux qui ressemblent à de petites lames; d'où

on les désigne par l'épithète de *lamelliformes*. D'autres fois la déformation résulte d'*alongement*, et les cristaux ressemblent à des aiguilles ou à des cheveux, d'où on les appelle *aciculaires* ou *capillaires*. La déformation provient aussi de l'*arrondissement des arêtes et des angles solides*; les cristaux prennent alors des formes de boules, d'œufs, de lentilles, de cylindres, de tonnes, etc., pl. XIV, fig. 59 à 78; d'où on leur donne les épithètes de *sphéroïdes*, d'*ovoïdes*, de *lenticulaires*, de *cylindroïdes*, de *doliformes*, etc.

Une autre catégorie de déformations est celle des *cristaux à faces creuses*, dans lesquels les faces planes des cristaux ordinaires, sont remplacées par des creux rappelant la forme d'une trémie dont les parois, partant des arêtes qui limitent les faces, tendent vers un centre commun, pl. XVI, fig. 37, 38 et 39. Quelquefois toutes les faces du cristal sont creusées; mais lorsqu'il y a sur un même cristal des faces de plusieurs espèces, ce ne sont ordinairement que les faces d'une même espèce qui sont dans ce cas.

223. Nous désignons par l'épithète de *concrétionnées* * des *formes* irrégulières qui présentent tant de Formes concrétionnées.

* On désigne, en général, par le mot de *concrétions* des corps qui ont un mode de formation à peu près intermédiaire entre la cristallisation et la précipitation, mais où la forme extérieure a toujours dépendu de circonstances accidentelles, indépendantes de la forme des molécules, telles que le *mouvement des eaux*, le *moulage* dans une cavité, ou l'*incrustation* sur un corps préexistant. Or, comme je ne fais point ici une classification des minéraux d'après leur mode de formation, mais seulement une exposition de leurs propriétés extérieures, et que les

variations, qu'il est impossible d'en donner une définition générale ; mais qui, le plus communément, donnent l'idée de mamelons, de stalactites *, de tuyaux, de rameaux, de filaments, d'enduits, de croûtes, de réseaux, de grappes, etc. ; d'où on les distingue par les épithètes de *mamelonnées, stalactitiques, fistuleuses, ramuleuses, filiformes, pelliculaires, incrustantes, cloisonnées, botryoïdes*, etc.

Formes massives. 224. Les *formes massives* étant indépendantes de la nature des substances et dérivant uniquement du mode de formation des masses, ainsi que des circonstances extérieures qui ont agi sur celles-ci, ne peuvent être d'aucun secours pour la détermination

concrétions prennent quelquefois des formes appartenantes à des catégories très différentes, tels que les cristaux pseudomorphiques qui ont des formes cristallines, les pétrifications qui ont des formes organiques, les concrétions globuleuses qui ont des formes fragmentaires, j'ai cru qu'il eût été inconvenant de réunir sous la dénomination de formes concrétionnées toutes celles que prennent les minéraux formés par voie de concrétion, de même que je n'ai pu voir des formes cristallines dans les grandes masses naturelles formées par voie de cristallisation, et douées de la texture cristalline, mais qui, au lieu d'avoir la forme de cristaux, ont celles de couches, de filons, d'amas, et doivent, par conséquent, se ranger parmi ces dernières formes et non parmi les formes cristallines. D'un autre côté, comme les formes mamelonnées, stalactiques, fistuleuses, ramuleuses, incrustantes, cloisonnées et botryoïdes, sont celles qu'affectent le plus souvent les concrétions, et qu'il n'est même pas très commun de les voir adoptées par d'autres corps, j'ai cru pouvoir désigner ces formes par la dénomination générique de *formes concrétionnées*, tout en y comprenant certaines formes ramuleuses, filiformes, etc., qui n'appartiennent pas à des concrétions, mais qui se rapprochent beaucoup plus des formes que prennent ordinairement ces corps que de toutes les autres catégories de formes.

* On donne le nom de stalactites à des espèces de mamelons alongés, souvent tubuleux qui se forment à la voûte d'une cavité.

des minéraux, tandis qu'elles jouent un rôle important dans l'histoire de la structure du globe. Nous croyons, en conséquence, devoir renvoyer à ce que nous en disons dans les éléments de géologie, et nous borner à rappeler ici que nous divisons ces formes en cinq groupes principaux que nous désignons par les noms de *couches*, de *masses non stratifiées**, de *filons*, de *coulées* et d'*amas*; que les couches se subdivisent en *couches proprement dites*, en *bancs* et en *lits*; et les filons en *dykes*, en *filons proprement dits* et en *filons fragmentaires*.

225. Les corps que nous considérons comme ayant des *formes fragmentaires***, peuvent se subdi- Formes fragmentaires.

* On pourrait éviter l'inconvénient de la dénomination binome de *masses non stratifiées*, en adoptant le nom de *typhons* appliqué par la mythologie grecque à un géant enfoui dans l'intérieur de la terre et dont M. Brongniart a tiré la dénomination d'un terrain qui comprend toutes les masses non stratifiées.

** L'emploi des épithètes de *massives* et de *fragmentaires* pour désigner les formes des corps qui n'ont pas des formes cristallines, concrétionnées ou organiques, est très défectueux; car les mots *masse* et *fragment* n'ont point en général l'acception absolue que je leur donne ici. On les emploie au contraire plutôt dans un sens relatif; car on appelle ordinairement *masses* des objets très peu volumineux dont on détache de plus petits *fragments*, et on n'applique ce dernier mot qu'à des parties détachées d'une masse plus considérable; mais je n'ai pu trouver d'autres mots plus convenables pour désigner les deux groupes qui nous occupent, et je pense qu'il est préférable de régulariser le sens scientifique d'un mot que d'en créer de nouveaux; cette marche étant d'ailleurs plus conforme à ce que l'on fait ordinairement, puisque l'on voit beaucoup de mots dont le sens est non-seulement différent dans le langage scientifique et dans le langage usuel, mais dont l'acception varie selon la nature du sujet auquel se rapporte la phrase dans laquelle on les emploie. Je pense donc que l'on pourra s'habituer à considérer le mot *masse* comme désignant exclusivement, dans le langage de l'histoire naturelle, toutes les matières d'un volume considérable, et à éten-

viser en dix catégories principales que l'on désigne ordinairement par les noms de *blocs*, de *plaques*, de *veines*, de *rognons*, de *nids*, de *cailloux*, de *noyaux*, de *fragments anguleux*, de *grains* et de *paillettes*.

Blocs. 226. Le nom de *blocs* s'applique à des portions de substances cohérentes que l'on trouve sur le sol ou enfouies dans des masses d'une nature ou d'une texture différente; mais la ligne de démarcation entre les amas et les blocs est à peu près arbitraire, ainsi que celle entre les blocs d'une part, et les ro-

dre l'acception du mot *fragment* à toutes celles d'un petit volume qui n'ont pas des formes cristallines, concrétionnées ou organiques. On pourrait aussi reprocher à cette classification des formes, de réunir des corps qui ont des modes différents de formation; mais je répondrai à cette objection que si l'on avait la prétention d'avoir des noms qui exprimassent toujours, d'une manière positive, l'origine des choses, on se trouverait à chaque instant dans l'impossibilité d'appliquer ces noms; car il est une grande quantité de parties de l'écorce du globe, dont l'origine est encore et sera probablement toujours hypothétique, sinon tout-à-fait inconnue; aussi, non-seulement l'usage vulgaire, mais celui de presque tous les naturalistes applique-t-il indistinctement les mêmes noms à des choses faites de manières différentes; tel est le mot d'*amas* que l'on donne indistinctement à des masses formées à la manière des couches et à celle des filons; tels sont encore les mots *noyaux* et *grains* que l'on donne aussi bien à des corps qui ont pris directement leurs formes actuelles qu'à d'autres qui, ayant appartenu à des portions plus considérables, en ont été détachés par des causes accidentelles. Il en est de même du mot *bloc*; car, quoique ce nom désigne plus particulièrement un gros fragment, on l'emploie aussi pour désigner des parties cohérentes, formées à la manière des amas, et qui se trouvent dans des masses meubles; c'est ainsi que l'on dit ordinairement des blocs de grès enfouis dans le sable, plutôt que des amas de grès enfouis dans le sable.

La description des formes fragmentaires a été comprise dans mes *Éléments de Géologie*; mais je dois la reproduire ici, tant parce que c'est sa véritable place, que parce que je l'ai rendue plus complète.

gnons, les cailloux et les fragments anguleux d'autre part. Cependant on ne donne jamais le nom de bloc à des fragments dont le volume n'est pas supérieur à celui de la tête d'un homme. La forme des blocs est quelquefois anguleuse, d'autres fois arrondie ou mamelonnée.

227. Les *plaques* se distinguent par une forme aplatie, c'est-à-dire que leur longueur et leur largeur est toujours beaucoup plus étendue que leur épaisseur. Elles se trouvent, comme les blocs, à la surface du sol ou enfouies dans d'autres matières; souvent aussi des masses plus ou moins étendues se trouvent divisées en plaques placées les unes sur les autres, et alors les plaques ne sont que les feuillets des masses à texture feuilletée dont il sera parlé ci-après. Lorsque les plaques deviennent très minces, on les appelle *lames* ou *feuilles*. Plaques.

228. Les *veines* ont, comme les plaques, une forme très aplatie; mais elles sont toujours engagées dans d'autres matières, dont elles diffèrent, soit par leur nature, soit seulement par leur couleur ou par leur texture. Les veines sont tantôt droites, tantôt contournées, tantôt simples ou ramifiées; elles traversent les masses dans tous les sens, se croisent et se coupent les unes les autres; elles ne sont, à la rigueur, que de très petits filons, de même que les blocs ne sont que de très petits amas. Veines.

229. Les *rognons* sont aussi des matières cohérentes qui se trouvent quelquefois intercalées dans des masses d'autre nature ou d'autre texture. Leurs dimensions sont moindres que celles des blocs et leurs formes sont généralement déterminées par des Rognons.

surfaces courbes, ordinairement irrégulières et souvent plus ou moins étranglées. Ils sont tantôt *pleins*, tantôt *géodiques*, c'est-à-dire avec des cavités dans leur intérieur.

Nids. 230. Les *nids* sont, comme les rognons, de petites portions de substance minérales enveloppées dans des masses; mais ils diffèrent des rognons en ce qu'ils sont formés de matières meubles ou très friables.

Cailloux. 231. Nous entendons par *cailloux* * des fragments cohérents qui ne sont pas assez volumineux pour être appelés blocs, qui ont une forme plus ou moins arrondie, sans étranglement, et qui se trouvent, soit sur le sol, soit dans des dépôts meubles.

Noyaux. 232. Le nom de *noyaux* s'applique à des portions de substances cohérentes qui ont, comme les cailloux, des formes arrondies, mais qui se trouvent enveloppées dans d'autres matières, sans être étranglées comme les rognons, et dont le volume n'est pas assez considérable pour qu'on les appelle blocs, ni assez petits pour qu'on les nomme grains. Les

* Plusieurs naturalistes n'appliquent le mot *caillou* qu'aux fragments de pierres dures faisant feu sous le briquet; mais je ne vois aucun avantage dans cette restriction qui a l'inconvénient de ne plus permettre d'appliquer le nom de cailloux à tous ces fragments roulés que l'on trouve si souvent dans le lit des rivières ou sur les côtes de la mer. A la vérité, on pare à cet inconvénient, en remplaçant le mot *caillou*, dans le sens que je lui donne, par celui de *galet*; mais l'usage du nom de caillou étant plus général, et ayant, pour ainsi dire, été consacré par les ouvrages classiques du célèbre Saussure, je l'ai préféré; d'autant plus que, dans les contrées où l'on se sert du mot *galet* dans le langage usuel, on l'emploie principalement pour désigner la plage couverte de cailloux.

noyaux forment une partie essentielle des masses à texture poudingiforme ou amygdaloïde.

233. A défaut d'une dénomination spéciale, nous désignons par le nom de *fragments anguleux* * tous les fragments qui n'ont pas les formes arrondies ou aplaties qui caractérisent les rognons, les cailloux, les noyaux et les plaques, et qui ne sont pas assez volumineux pour être appelés blocs. Cette espèce de fragments est une partie essentielle des masses bréchiformes. Fragments anguleux.

235. Les *grains* sont des parties de substances minérales, ordinairement arrondies, dont le volume ne dépasse pas en général celui d'un pois, tantôt libres, tantôt adhérents les uns aux autres. Grains.

236. Enfin, on appelle *paillettes* de très petites plaques ou plutôt de très petites lames qui semblent avoir été détachées des substances à texture laminaire. Paillettes.

237. Les *formes organiques* que présentent certaines matières minérales sont dues à l'enfouissement de corps organisés, de sorte qu'elles présentent peu d'intérêt pour la minéralogie; mais elles sont d'une grande importance pour la géologie, ainsi que pour la botanique et la zoologie. On fait aussi de leur Formes organiques.

* Il serait à désirer que l'on créât, pour ce genre de fragments, une dénomination spéciale, analogue à celle de *noyaux*, de *rognons*, etc.; car, outre l'inconvénient de manquer d'un nom simple, les mots *fragments anguleux* sont défectueux, puisque, quand ces fragments deviennent d'un volume considérable, on les appelle blocs, dénomination que l'on attribue aussi bien aux gros fragments anguleux qu'aux gros fragments arrondis. J'ai été tenté de proposer le nom de *blocaux* tiré de *blocaille*, que l'on emploie dans les arts pour désigner un assemblage de fragments de ce genre.

étude une science particulière à laquelle on donne le nom de *paléonthologie*. Nous nous bornerons, en conséquence, à rappeler ici que les corps doués de ces formes que l'on trouve dans l'écorce du globe terrestre et que l'on désigne sous le nom de *fossiles*, sont, ou des restes des corps organisés eux-mêmes, ou des matières qui se sont moulées, soit autour de ces corps, soit dans leur intérieur, soit dans les cavités qu'ils avaient occupées. Dans le premier cas, le corps organisé est plus ou moins altéré. Cependant il arrive quelquefois que l'altération est à peu près nulle, lorsqu'il s'agit de matières qui, comme les coquilles et les os, sont susceptibles d'offrir beaucoup de résistance aux actions tendantes à les décomposer. D'autres fois la perte d'une partie plus considérable de leurs principes fait que les végétaux sont changés en une matière charbonneuse, et que les coquilles ne contiennent plus que du carbonate de chaux. D'autres fois il y a une transformation complète opérée par un phénomène analogue à celui qui a lieu dans les cristaux épigènes (215), et le corps organisé se trouve transformé en une matière pierreuse tout-à-fait différente de celle qui composait originairement ce corps, mais où l'on reconnaît encore toute sa texture organique. Tel est le cas des bois agatisés et des coquilles siliceuses, c'est-à-dire des corps que l'on appelle ordinairement *pétrifications*.

Quant aux *moules intérieurs* ou *extérieurs*, on conçoit qu'ils n'ont d'autres rapports avec le corps organisé que d'en rappeler la forme.

On donne ordinairement le nom d'*empreintes* aux

matières pierreuses qui présentent des formes de végétaux herbacés, parce que ces corps, offrant peu de résistance à la pression des matières pierreuses qui les recouvraient, se sont promptement aplatis et ne laissent en général que des empreintes sur la pierre : cependant l'un des côtés de celle-ci semble ordinairement être le végétal lui-même, tandis que l'autre n'est qu'un moule extérieur.

238. Nous avons déjà fait connaître que nous entendions par *texture* * l'arrangement intérieur des parties qui composent les substances minérales et entre lesquelles on distingue ordinairement des *joints* plus ou moins sensibles, qui se prêtent à des divisions mécaniques plus ou moins faciles. Ces joints donnent naissance à un grand nombre de textures différentes que nous croyons pouvoir distribuer en sept catégories principales, que nous désignons par les épithètes de *cristalline*, de *feuilletée*, de *massive*, de *celluleuse*, de *conglomérée*, d'*organique* et de *meuble*. Toutefois, il est à remarquer que ces diverses modifications passent non- Texture.

* On emploie souvent le mot de *structure* pour désigner ce que j'appelle *texture*; mais il m'a paru qu'il était préférable de réserver le premier de ces mots pour indiquer l'arrangement des grandes masses minérales qui composent l'écorce du globe terrestre, et d'appliquer le second à l'arrangement des parties qui composent les minéraux et les roches, et par conséquent de dire la *structure de l'écorce du globe* ou d'*un terrain*, et la *texture d'un minéral* ou *d'une roche*. On a aussi subdivisé les propriétés que je réunis sous le nom de texture, en *texture* et *structure*, et ce mode de division est quelquefois utile, notamment lorsqu'il est question de décrire des roches schistoïdes; mais il m'a paru que les difficultés d'application qu'entraînent cette distinction l'emportaient sur les avantages.

seulement de l'une à l'autre, comme toutes les divisions que l'on cherche à établir parmi les choses naturelles, mais qu'en outre elles ne s'excluent point l'une l'autre, et que diverses catégories de texture peuvent souvent s'associer : c'est ainsi, par exemple, qu'un minéral peut posséder en même temps les textures feuilletées et cristallines, massives et celluleuses.

Texture cristalline.

239. La *texture cristalline* est, comme les formes cristallines, due à la force de cristallisation ; mais quoique ces deux propriétés se rencontrent souvent réunies, on ne doit pas les confondre ; car il y a des cristaux dont la texture n'est pas cristalline, et la nature renferme des masses immenses à texture cristalline qui ne sont pas des cristaux. La texture cristalline peut se subdiviser en *régulière* et *irrégulière*.

Texture cristalline régulière.

240. Les minéraux à *texture cristalline régulière* se distinguent par une propriété très importante, celle d'être *clivables*, c'est-à-dire de se laisser diviser en lames minces qui se détachent parallèlement l'une à l'autre dans certaines directions déterminées, d'où on les appelle aussi *laminaires* ; et comme le même minéral a souvent plusieurs clivages, on obtient, en opérant cette division mécanique avec le soin convenable, des solides qui sont ordinairement les formes primitives cristallines dont nous avons parlé ci-dessus (212). D'où l'on voit que cette propriété est, en quelque manière, le complément du caractère tiré de la forme cristalline, et qu'elle est plus importante pour la détermination de la nature des substances minérales, puisqu'elle n'est point

sujette aux erreurs résultantes de l'existence des cristaux pseudo-morphiques.

La facilité avec laquelle le clivage peut s'opérer est très variable, la nature présentant une série de nuances depuis les minéraux qui ne sont susceptibles d'aucun clivage, jusqu'à ceux qui se clivent avec tant de facilité, qu'un coup de marteau suffit pour les diviser en une grande quantité de petits solides primitifs. On appelle *indices de clivage* les joints qui ne se prêtent qu'imparfaitement à la division, et ne donnent pas des faces bien nettes.

Le nombre des clivages est aussi très variable: quelquefois il n'est pas suffisant pour conduire à un solide; le plus souvent on en compte trois, quatre, cinq ou six, et il y a des minéraux qui en ont jusqu'à dix. On conçoit que quand il y a trop peu ou trop de clivages pour conduire à un seul solide, la détermination de la forme primitive présente quelques difficultés. Dans le premier cas, on complète le solide par la pensée, en adoptant, pour les plans qui manquent, les directions que le calcul annonce se prêter le mieux aux dérivations de formes secondaires observées. On peut aussi suivre la même marche pour choisir entre les diverses formes que l'on peut obtenir lorsqu'il y a plus de clivage que le nombre nécessaire pour conduire à un solide; mais, comme dans ce cas il y a toujours des clivages plus faciles et d'autres plus difficiles, on considère ordinairement, comme forme primitive, les solides donnés par les clivages les plus faciles et ceux qui présentent les faces les plus nettes. On nomme alors *clivages essentiels* ceux qui conduisent à la forme

adoptée comme primitive, et *clivages surnuméraires* ceux qui conduisent à d'autres solides.

Les clivages considérés sous le rapport de leurs directions sont invariables pour chaque substance, c'est-à-dire que les angles que forment leurs plans entre eux sont toujours exactement les mêmes; mais il paraît qu'ils peuvent quelquefois varier sous le rapport de leur netteté, selon les localités d'où proviennent les minéraux ; c'est-à-dire que certain clivage qui est ordinairement le plus net et le plus facile, deviendrait le plus difficile dans les minéraux qui proviennent d'une localité particulière; de sorte qu'il pourrait arriver que les clivages surnuméraires fussent quelquefois plus nets que les clivages essentiels.

...ture cristal...e irrégulière.

241. Les minéraux à *texture cristalline irrégulière* ne sont pas clivables dans leur ensemble ; mais les diverses parties qui les composent, jouissent quelquefois de cette propriété et peuvent alors être considérées comme ayant la texture regulière dans leurs petites dimensions. Nous désignons les principales modifications de texture cristalline irrégulière, par les épithètes de *lamellaire*, de *fibreuse*, de *radiée*, de *granitoïde*, de *porphyroïde*, et d'*amygdaloïde*.

Texture ...amellaire.

242. On entend par texture *lamellaire*, l'assemblage de petites lames, ou de petits cristaux groupés confusément l'un à côté de l'autre, sous toutes sortes de directions. La variété de calcaire connu sous le nom de marbre de Paros, donne un exemple de cette texture.

...ture fibreuse.

243. La *texture fibreuse* peut être considérée comme le résultat de l'aggrégation de cristaux capil-

laires, ou aciculaires, ou même baccillaires; quelquefois elle présente des fibres *droites*; d'autres fois elles sont plus ou moins contournées, et quelquefois comme tressées.

244. La *texture radiée* est, comme la texture fibreuse, le résultat de l'aggrégation de cristaux alongés, mais qui, au lieu d'avoir une disposition parallèle, ont généralement une disposition rayonnée ou divergente. Texture radiée.

245. La *texture granitoïde* ressemble beaucoup à la texture lamellaire et n'en diffère que parce que les lames ou cristaux qui composent l'ensemble, au lieu d'être de même nature, sont formés de minéraux différents; d'où l'on voit que cette texture n'appartient qu'aux roches mélangées et non aux minéraux proprement dits. Texture granitoïde.

246. Il en est à peu près de même de la *texture porphyroïde*, qui consiste dans la présence de cristaux réguliers au milieu d'une pâte non cristalline; cependant il arrive quelquefois que la pâte et les cristaux appartiennent à la même substance et ne diffèrent que par la texture ou la couleur. Texture porphyroïde.

247. La *texture amygdaloïde* se rapporte aussi, comme la texture porphyroïde, à une pâte non cristalline qui enveloppe des parties cristallines, mais elle en diffère en ce que les parties cristallines, au lieu de présenter la forme de cristaux, ont pris celle de noyaux plus ou moins arrondis. Texture amygdaloïde.

248. Les minéraux que nous considérons comme ayant la *texture feuilletée*, ont la propriété de se diviser en feuillets plus ou moins épais, ou de présenter l'apparence de semblables feuillets. Cette texture Texture feuilletée.

se rapproche quelquefois de la texture laminaire, du moins de celle qui n'a qu'un seul clivage, car on pourrait, à la rigueur, considérer la faculté de se diviser en feuillets comme un clivage, le seul moyen de distinction se réduisant, dans ce cas, à l'observation des lames : si celles-ci présentent des faces lisses très nettes et semblent susceptibles d'une division à peu près indéfinie dans le sens de leurs faces, on peut considérer la texture comme laminaire; tandis que si les faces sont raboteuses et si on reconnaît qu'elles sont formées de grains, de cristaux, ou de lames qui ont une autre direction que le plan du feuillet, la texture doit être considérée comme feuilletée. Du reste, les feuillets sont quelquefois, comme les lames de la texture cristalline, susceptibles d'une division à peu près indéfinie; d'autres fois, au contraire, ils ont une épaisseur déterminée; souvent ils sont droits; d'autres fois, ils sont contournés, plissés, et s'enveloppent comme des sphères concentriques; leurs faces sont communément parallèles, mais quelquefois elles sont un peu convergentes, de sorte que les feuillets se terminent en forme de tranchants. Ces diverses modifications sont très difficiles à classer, parce qu'elles se confondent l'une dans l'autre. Nous avons cru cependant pouvoir les distribuer en trois catégories que nous désignons par les dénominations de *texture globuleuse, stratoïde* et *schistoïde*.

La *texture globuleuse* consiste dans la réunion de feuillets disposés à peu près concentriquement, comme s'ils s'étaient moulés successivement sur un noyau central. La *texture stratoïde* présente des

feuillets ou des apparences de feuillets qui semblent avoir une épaisseur déterminée, au-delà de laquelle la division ne peut plus être opérée. Quelquefois même les parties qui composent les feuillets sont disposées dans un sens très différent de celui du plan des feuillets. D'autres fois on remarque des différences dans la nature, dans la texture, ou dans les propriétés optiques des divers feuillets ou apparences de feuillets; car on range dans la texture stratoïde des matières qui ne se prêtent pas à la division par feuillets, mais qui sont formées par des lames ou couches minces qui se distinguent par l'une ou par l'autre de leurs propriétés. Dans la *texture schistoïde*, la division en feuillets paraît à peu près indéfinie, et les plans de division ne coïncident presque jamais avec des différences dans la nature ou dans la couleur. On remarque même que, si la masse présente des variations de ce genre, les plans de division des feuillets passent indistinctement à travers les parties de différentes couleurs, et quelquefois à travers celles de nature différente, sans se trouver affectés par ces changements, de sorte que, dans ce cas, le feuillet le plus fin présente la réunion des diverses modifications *.

* La texture feuilletée paraît tirer son origine de quatre phénomènes différents : l'un est la *cristallisation irrégulière*, c'est-à-dire troublée par des circonstances extérieures successives qui ont été cause que chaque dépôt cristallin ressemble à de petites couches. Ce mode a donné naissance à des minéraux stratoïdes, lorsque les couches s'appliquaient sur des surfaces planes ou mamelonnées, et à des minéraux globuleux, lorsque les couches s'appliquaient sur un fragment isolé qui était agité par le mouvement des eaux, lequel entretenait dans ces fragments une forme arrondie.

La texture feuilletée a aussi la propriété d'être toujours associée avec une autre texture, car on sent que les feuillets considérés dans un sens perpendi-

Le second mode de formation paraît dû à une simple *précipitation* qui, se faisant à des intervalles *successifs*, a produit plus d'adhérence entre les molécules qui se précipitaient en même temps, qu'entre celles-ci et celles qui s'étaient déposées auparavant ou qui se seront déposées après; ce mode de formation a aussi donné naissance à beaucoup de minéraux stratoïdes.

Le troisième mode paraît pouvoir être attribué au *retrait* qu'éprouvent les matières qui se solidifient, soit par desséchement, soit par refroidissement. A la vérité, ce phénomène tend plus souvent à former des prismes que des feuillets; mais on voit aussi des divisions de ce genre qui ne semblent pas pouvoir être attribuées à d'autres causes; telles sont les matières à texture globuleuse, formées par voie de précipitation ou de coagulation, et qui, ne pouvant être le résultat de la superposition successive des lames, comme dans le cas de la cristallisation ou de l'incrustation, ne peuvent se concevoir que par la supposition que les molécules qui composent une matière molle ou liquide peuvent prendre, en se consolidant, la texture globuleuse aussi bien qu'une autre disposition.

Le quatrième mode est encore plus hypothétique que le précédent, et s'il a réellement lieu, il a dû se combiner plus ou moins avec les autres. Il consiste dans la supposition que des masses minérales étant mises en *mouvement* sous une pression convenable, ont dû se diviser en feuillets, ou prendre une tendance à cette division; phénomène dont nous pouvons avoir une idée lorsque l'on tord, ou même lorsque l'on plie du bois. Ce mode de formation qui paraît être celui d'une grande partie des textures schistoïdes, expliquerait comment il se fait que dans les couches qui ont cette texture, on voit souvent les plans des feuillets avoir une direction très différente de celle des plans des couches.

Il eût été à désirer de pouvoir établir la division des minéraux à texture feuilletée d'après leur mode de formation; mais le même mode de formation ayant donné naissance à des modifications différentes, et des modes différents ayant produit des modifications de texture tout-à-fait semblables, cette classification purement géologique, eût été d'une application impraticable, lorsque l'on ne connaît pas toutes les circonstances du gisement, ce qui est tout-à-fait contraire aux principes qui me semblent devoir faire la base de la minéralogie.

culaire à leurs plans de division, ne présentent pas une texture feuilletée, mais peuvent offrir presque toutes les autres textures. D'après cette circonstance, la texture d'un minéral feuilleté ne peut être bien connue qu'autant qu'on indique cette double disposition, et c'est ce que l'on fait en accolant les deux dénominations qui indiquent les deux textures; ainsi, par exemple, lorsque la texture schistoïde est associée avec un assemblage de petites lames de même nature, comme dans certaines variétés d'amphibole, on dit *schisto-lamellaire*; si les lames sont de nature différente, comme dans le gneiss, on dit *schisto-granitoïde*; si les feuillets du minéral stratoïde sont composés de fibres cristallines, comme on le remarque dans certains calcaires concrétionnés, on dit *strato-fibreux*; et de même pour toutes les autres associations.

249. Nous désignons par le nom de *textures massives* celles où l'on ne distingue pas de joints ou parties séparées, et où, par conséquent, le minéral semble former une seule masse homogène; lorsque ces conditions se trouvent tout-à-fait remplies, et que l'œil n'aperçoit qu'une surface unie, on dit que la texture est *compacte*; si au contraire on distingue sur cette surface, des inégalités qui annoncent comme des espèces de grains unis entre eux, on emploie les épithètes de *saccharoïde*, de *grenue* et de *grossière*. La première indique une apparence cristalline qui rappelle celle du sucre blanc, et n'est, à la rigueur, qu'une texture lamellaire où les lames sont devenues si petites, qu'elles ressemblent à de petits grains. Il en est de même de la texture grenue, qui

Textures massives.

ne diffère de la texture saccharoïde que parce qu'elle a moins l'apparence cristalline. La texture grossière ne diffère, de son côté, de la texture grenue que parce que les aspérités que l'on compare à des grains sont plus fortes et plus irrégulières.

Texture celluleuse.

250. Nous désignons par la dénomination de *texture celluleuse* celles des matières minérales qui présentent, dans leur intérieur, des cavités visibles à l'œil nu. Ces cavités varient beaucoup par leur forme et leur qualité. Quelquefois elles ne consistent que dans de simples *tubulures* ou canaux sinueux qui traversent la masse. D'autres fois celle-ci est comme criblée par une infinité de petites cavités plus ou moins arrondies, et alors nous désignerons cette texture par l'épithète de *bulleuse* *. D'autres fois ces cavités sont de dimensions fort inégales, souvent assez considérables et quelquefois comme crevées ; on dit alors que la texture est *scoriacée*, parce qu'elle est semblable à celle des scories qui se font dans les fourneaux de fusion. Dans d'autres circonstances, les cavités, au lieu de présenter des formes arrondies dans l'un ou l'autre sens, ont des figures polyédriques, et les parties pleines ressemblent à un assemblage de barres ou de lames; dans ce dernier cas on dit ordinairement que le mineral est *carié*.

Les cavités qui se trouvent dans les substances minérales paraissent en général provenir de dégage-

* J'ai preféré l'épithète de *bulleuse* à celle de *poreuse* qui est beaucoup plus usitée, mais qui me paraît fort impropre; car la physique nous apprend que beabcoup de corps qui nous paraissent *compacts* sont *poreux*.

ment de gaz ou de la destruction de parties composantes qui se trouvaient renfermées dans celles qui sont demeurées intactes.

Textures conglomérées.

251. Les *textures conglomérées* donnent l'idée de fragments plus ou moins considérables qui sont agglutinés ensemble, soit par un ciment visible, soit sans ciment visible. Lorsque ces fragments sont très petits, nous disons que la *texture* est *grésiforme*, et alors elle ne diffère de la texture grenue que parce que les grains sont mieux prononcés. Lorsque ces fragments sont plus gros, leurs textures deviennent *poudingiforme* ou *bréchiforme*, selon que les fragments sont des noyaux arrondis ou des fragments anguleux; elles se rappochent alors des textures porphyroïde et amygdaloïde, dont elles ne diffèrent que parce que les fragments empâtés sont rarement cristallins et souvent plus gros. On doit aussi citer la *texture oolitique* qui, sous le rapport de la grosseur des fragments, doit se placer entre la texture grésiforme et la texture poudingiforme, et qui ne diffère de cette dernière que parce que les fragments qui composent la masse ont assez généralement la texture globuleuse, et sont ordinairement moins volumineux *.

* Le nom d'*oolite* est donné à des roches calcaires formées de la réunion de grains arrondis; mais il est assez probable que l'on réunit sous cette dénomination deux choses très différentes : L'une qui se rapporte à la variété la plus commune d'oolite, à celle que l'on a nommée *oolite miliaire*, parce qu'elle est composée de grains de la grosseur des graines de millet, semble, d'après les observations de M. Rouland, être un assemblage de petits corps organisés qui sont probablement des coquilles polythalamacées. L'autre est composée de grains ou de noyaux plus considérables et de volumes plus inégaux qui sont quelquefois des con-

Textures organiques. 252. Les *textures organiques* sont celles qu'affectent les corps organisés que nous avons dit ci-dessus se trouver enfouis dans le sein de l'écorce du globe : on peut les subdiviser en *végétales* et *animales*.

Textures meubles. 253. Dans toutes les modifications que nous venons d'examiner, la texture ne se rapporte qu'à des parties adhérentes l'une à l'autre ; mais il arrive quelquefois que les substances minérales se trouvent en fragments plus ou moins petits, accumulés les uns sur les autres. A la rigueur, on pourrait considérer chaque fragment comme une substance isolée, qui a l'une ou l'autre des textures indiquées ci-dessus ; mais la réunion de ces fragments formant souvent des masses plus ou moins considérables, on est dans l'habitude de considérer ces masses dans leur ensemble, comme celles dont les parties sont adhérentes; et on dit, par exemple, une couche de sable, tout comme on dit une couche de grès. Or, si l'on cherche à se rendre raison de la différence qu'il y a entre la couche de sable et celle de grès, on verra qu'il y a là deux ordres de considérations qui conduisent également à dire que cette différence consiste dans l'état *meuble* de la première. L'une de ces considérations est mécanique et rentre dans la catégorie des propriétés qui seront traitées dans la section suivante ; l'autre

crétions à texture globuleuse, et d'autres fois des noyaux à texture massive arrondis par le frottement. Il conviendra, si la supposition concernant l'oolite miliaire se confirme, de réserver exclusivement les dénominations d'oolite et de texture oolitique pour les masses composées de corps organisés, et de ranger les autres oolites actuelles avec les masses à texture poudingiforme.

se rapporte aux propriétés que nous examinons en ce moment; car on sent de suite que le grès diffère du sable, parce que les grains de celui-ci ne sont pas conglomérés comme ceux du grès; d'où l'on voit que l'on peut, et que l'on doit même considérer l'état meuble, comme remplaçant dans le sable, l'état congloméré. Or, comme l'état de conglomération représente évidemment une texture, il nous semble que l'on ne peut se refuser à considérer l'état meuble qui lui est opposé, comme exprimant aussi un mode de texture. Considérées dans ce sens, les substances meubles peuvent être subdivisées en quatre catégories, que nous désignons par les épithètes de *terreuse*, d'*arénacée*, de *graveleuse* et de *caillouteuse*.

Dans le premier cas, ces parties sont réduites à l'état de ténuité que nous remarquons dans la terre végétale et dans la poussière; dans le second, elles sont à l'état de petits grains analogues à ce que nous voyons dans le sable *; dans le troisième, ces parties correspondent à ce que nous présentent les graviers de

* On étend quelquefois la dénomination de *roches arénacées* aux roches conglomérées, sur-tout à celles qui ont la texture grésiforme, parce que l'on suppose que ces roches ont été à l'état arénacé avant d'être conglomérées; mais, outre que cette manière de s'exprimer a le désavantage de détourner le mot *arénacé* de la signification que les anciens donnaient à celui d'*arena*, elle tend à confondre deux choses distinctes, c'est-à-dire l'état meuble et l'état cohérent. La recherche de l'état antérieur d'une substance est sans contredit une question très-intéressante de géogénie. Mais le but de la minéralogie étant de faire connaître l'état actuel des minéraux, les considérations tirées du mode de formation ou de l'état antérieur d'une substance ne doivent jamais prévaloir sur celles qui sont relatives aux propriétés dont une substance jouit maintenant.

nos rivières, et peuvent atteindre la grosseur d'un pois; enfin, dans le quatrième cas, les fragments sont encore plus considérables, ainsi qu'on peut le remarquer dans les amas de cailloux roulés qui se trouvent ordinairement dans le lit des rivières. Du reste, l'étude des matières meubles appartient plus à la géologie qu'à la minéralogie.

Cassure. 254. On appelle *cassure* la forme que présentent les nouvelles faces qui résultent, dans une matière minérale solide, d'une séparation occasionée par un choc; d'où l'on voit que la cassure est à peu près la même chose que la texture, puisque celle-ci détermine toujours une partie du détail des formes que présente une cassure, et que la texture n'est souvent mise à découvert que par la cassure. Mais il est à remarquer que les caractères que nous appelons texture, existent dans le minéral indépendamment de la division mécanique que l'on y opère, tandis que les caractères que nous rangeons sous le nom de cassure, sont le résultat de cette division, quoiqu'ils soient aussi, jusqu'à un certain point, une conséquence de l'arrangement des parties. Du reste, outre les caractères qui viennent d'être décrits sous le nom de texture, les cassures présentent encore beaucoup d'autres modifications, dont les unes se rapportent à la forme générale et les autres à des détails qui se rapprochent davantage de la

D'un autre côté on donne aussi aux mots *sable* et *sableux* une acception telle qu'on l'étend à toutes les substances qui sont à l'état que j'appelle *arénacé*; mais cette marche a l'inconvénient de ne plus laisser de dénomination univoque pour désigner le *quarz arénacé* qui forme la plus grande partie de toutes les matières à l'état arénacé.

texture. Nous désignons les principales, parmi les premières, par les épithètes de *droite*, de *conique* et de *conchoïde*, et, parmi les secondes, par celles de *lisse*, de *raboteuse* et d'*écailleuse*. Nous disons que la *cassure* est *droite* lorsque son ensemble présente des lignes droites : c'est la plus commune de toutes; la *cassure* est *conique* lorsqu'elle offre des reliefs ou des enfoncements en forme de cônes plus ou moins surbaissés; et elle est *conchoïde* lorsque ces reliefs ou ces enfoncements sont moins enfoncés par rapport à la grandeur de leurs bases, moins arrondis, et rappellent, jusqu'à un certain point, les formes les plus communes chez les coquilles bivalves. D'un autre côté, la cassure est *lisse* lorsque ses faces, considérées en petit, présentent l'apparence unie des corps polis, tandis qu'elle est *raboteuse* si ses faces, aussi considérées dans leurs détails, offrent des inégalités où l'on n'aperçoit pas des espèces d'éclats en partie détachés de la masse principale; et elle est *écailleuse*, lorsque l'on observe une quantité plus ou moins considérable de ces éclats, qui donnent jusqu'à un certain point, l'idée d'écailles.*

* On emploie quelquefois le mot *esquilleuse* comme synonyme d'écailleuse; mais d'autres fois on s'en sert pour désigner une cassure que l'on peut considérer comme différente de la cassure écailleuse, parce que les éclats ressemblent davantage aux esquilles qui se forment lorsque l'on brise des os ou du bois, qu'à de véritables écailles. Peut-être que cette cassure mériterait de figurer dans la série des principales modifications énoncées ci-dessus : si je ne l'y ai pas comprise, c'est qu'il me semble qu'elle n'est souvent qu'une manifestation de la texture fibreuse et des formes baccillaires.

16

SECTION III.

DES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES MINÉRAUX.

Considérations préliminaires.

255. Nous réunissons ici divers caractères qui tirent leur origine des forces connues en physique sous le nom de *pesanteur* et de *cohésion*, et nous les désignons par la dénomination de *propriétés mécaniques*, parce que celles dépendantes de la cohésion consistent dans la manière dont les corps résistent à des actions mécaniques, et que celles relatives à la pesanteur se manifestent par des phénomènes purement mécaniques.

Propriétés dépendantes de la pesanteur ou densité.

256. La propriété de cette dernière catégorie, qui intéresse particulièrement l'étude des minéraux, est celle appelée *densité* ou *pesanteur spécifique*, et qui se manifeste par la circonstance que des corps différents présentent des poids différents sous un même volume. Chaque corps simple a, en général, une densité particulière; et quoique les combinaisons soient loin, ainsi qu'on l'a vu dans la Chimie, d'avoir toujours la densité moyenne des corps dont elles sont composées, elles se rapprochent ordinairement plus ou moins de cette densité : c'est ainsi, par exemple, que toutes les combinaisons contenant du plomb et de la baryte, ont une pesanteur spécifique considérable; d'où l'on sent que tous les minéraux mélangés doivent avoir des den-

sités différentes de ceux qui ne sont composés que de leurs principes essentiels. On sait aussi que l'on augmente la densité des corps en les comprimant, et qu'on la diminue en les dilatant par la chaleur. Mais en minéralogie on ne s'occupe que de la densité des corps dans leur état naturel et rapportée à la température la plus ordinaire.

On pourrait diviser les minéraux, sous le rapport de leur densité, en *pesants* et *légers*, selon que leur pesanteur spécifique surpasserait ou serait inférieure à une densité donnée. Mais une semblable indication serait extrêmement vague; et on exprime ce caractère par la comparaison avec le poids d'un même volume d'eau distillée, pris à la température de dix-sept degrés et demi du thermomètre centésimal. Ainsi, quand nous disons que la pesanteur spécifique du platine en grains naturels est de 17.33, ou par abréviation que le platine pèse 17.33, cela signifie qu'un grain de platine pèse 17 fois 33 dixièmes de fois une quantité d'eau distillée de même volume; et comme le centimètre cube d'eau distillée pèse un gramme, il en résulte que le centimètre cube de platine pèse 17 grammes 33 centigrammes.

257. Les procédés à employer pour déterminer la pesanteur spécifique des corps devant être exposés dans la Physique, nous nous bornerons à rappeler ici que ces opérations consistent à peser le corps dans l'air et puis dans l'eau. Le différence de ces deux poids exprimant le poids de l'eau déplacée par le corps soumis à l'épreuve, c'est-à-dire d'une quantité d'eau d'un volume égal à celui de ce corps, on obtient la pesanteur spécifique de celui-ci en faisant la propor-

tion suivante : le poids de l'eau déplacée est à celui du corps dans l'air, comme un est à la densité cherchée, ou, en d'autres termes, en divisant le poids du corps dans l'air, par la différence entre ce poids et celui du corps dans l'eau *. Dans la manière ordinaire de prendre la densité d'un corps, on le laisse tel qu'il se présente naturellement, ce qui est cause que les résultats diffèrent, selon le mode d'aggrégation des parties du minéral, et que, si celui-ci contient intérieurement quelques pores accidentels, la densité obtenue n'est pas exacte. Pour parer à cet inconvénient, on peut réduire le minéral en poussière, et alors on obtient, pour chaque substance prise dans son état de pureté, des résultats qui ne diffèrent que par de si petites quantités, qu'on peut considérer ces différences comme provenant uniquement des erreurs d'opération. M. Beudant, qui appelle la densité calculée de cette manière *pesanteur spécifique absolue*, a remarqué qu'elle diffère très peu de celle des petits cristaux, prise selon la manière *ordinaire*, et qu'elle est toujours supérieure à celle des gros cristaux et à celles des variétés lamellaires et fibreuses; d'où il résulte que c'est, autant que possi-

* Les minéralogistes se servent ordinairement, pour cette opération, d'un instrument portatif que l'on appelle *aéromètre de Nickolson*, et qui consiste dans un tube creux fermé aux deux extrémités et à chacune desquelles est attaché un plateau. On obtient le poids du corps dans l'air et dans l'eau en plongeant l'instrument dans ce liquide et en plaçant successivement dans le plateau supérieur les poids nécessaires pour que l'immersion atteigne toujours le même point de la tige, lorsque le corps soumis à l'expérience ne s'y trouve pas, lorsqu'il est placé dans le plateau supérieur, et lorsqu'il est placé dans le plateau inférieur, c'est-à-dire plongé dans l'eau.

ble, sur de petits cristaux que l'on doit calculer la densité, lorsqu'il y a des considérations qui s'opposent à ce que l'on réduise en poussière les échantillons que l'on veut essayer.

Propriétés dépendantes de la cohésion.

258. Les propriétés des minéraux qui tirent leur origine de la *cohésion* sont très nombreuses et très variées; nous avons essayé de ranger les principales dans sept catégories, que nous désignons par les noms de *consistance*, de *cohérence*, de *flexibilité*, de *ductilité*, de *dureté*, de *tactilité* et de *graphicité*. Mais cette nomenclature devrait être considérablement augmentée, si l'on voulait exprimer toutes les considérations de ce genre sous lesquelles les minéraux sont envisagés dans les arts où l'on fait usage de ces corps, et même dans les descriptions scientifiques. Plusieurs de ces propriétés, notamment la consistance, la ténacité, la flexibilité et la ductilité, varient dans le même corps selon la température.

Consistance.

259. La *consistance* des minéraux se rapporte à trois états principaux que les physiciens désignent par les épithètes de *solide** , de *liquide* et de *gazeux*.

Solides.

260. Dans les corps *solides*, les molécules sont assez adhérentes pour que le corps puisse conserver sa forme lorsqu'il est abandonné à lui-même. Mais dans les uns, cette forme ne peut être modifiée que par

* On emploie aussi le mot *solide* pour désigner des matériaux ou d'autres objets destinés à un usage quelconque, et qui sont susceptibles de durer long-tems sans se détériorer. Considéré de cette manière, le mot solide a pour opposé *peu durable*, *altérable*, *mauvaise qualité*; mais on voit aisément que, dans cette acception, il ne s'agit que d'une considération technique et nullement de l'état des corps considérés dans le sens qui nous occupe en ce moment.

une force assez considérable, tandis que dans les autres, une semblable altération peut être déterminée par une force beaucoup plus faible. Ces derniers sont ordinairement appelés corps *mous*, et établissent un intermédiaire entre les liquides et les autres solides, que l'on pourrait désigner par l'épithète de *sclériques* *.

Liquides. 261. Dans les corps liquides, l'adhérence des molécules est assez faible pour que ces corps, abandonnés à eux-mêmes, ne conservent d'autres formes que celles que leur imprime les obstacles qui les empêchent de suivre entièrement les lois de la pesanteur, c'est-à-dire de s'étendre de manière que toutes les molécules soient placées à une égale distance du centre de la terre; mais la force de cohésion y est encore suffisante pour que ces molécules demeurent unies entre elles et opposent un obstacle très sensible au passage des autres corps. Les liquides sont susceptibles d'être divisés en trois catégories principales. La première pourrait être désignée par la dénomination de liquides *lourds*, parce que leur densité est au-moins double de celle de l'eau. Ces liquides sont extrêmement rares à la surface de la terre, parce que, à l'exception du mercure, tous les corps susceptibles de les produire ne prennent et ne conservent l'état liquide qu'autant que leur température soit beaucoup plus élevée que la température ordi-

* N'ayant trouvé aucune expression pour désigner les *solides qui ne sont pas mous*, j'ai cru pouvoir proposer celle de *sclériques*; les dictionnaires grecs présentant le mot de *scleros* comme l'opposé de *malacos*, qui signifie *mou*.

naire de la surface de la terre et de son écorce solide. La seconde catégorie se compose principalement de l'eau et des corps qui sont tenus à l'état liquide par leur dissolution dans l'eau, d'où l'on peut distinguer ces liquides par l'épithète d'*aqueux*. Ceux de la troisième catégorie, que l'on pourrait appeler liquides *huileux*, parce qu'ils ont les propriétés des corps gras, sont, en général, plus légers que l'eau. Ils sont fort rares dans la nature.

262. Dans les corps *gazeux*, les molécules ont non-seulement une adhérence assez faible pour qu'on puisse les traverser sans éprouver d'obstacles très sensibles; mais elles semblent même se repousser, de manière que l'on dirait qu'elles tendent toujours à s'éloigner autant que les lois de la pesanteur le permettent. On refuse quelquefois à ces corps le nom de minéraux, et effectivement, d'après la définition que nous avons donnée de ces derniers, on pourrait dire que l'atmosphère n'appartient pas au règne minéral; mais, comme les gaz qui composent cette partie de l'univers se trouvent aussi dans les cavités de l'écorce du globe, il nous semble que l'on ne peut contester à ces gaz le droit de figurer dans la série des minéraux. Les corps gazeux se subdivisent en *gaz permanents*, qui sont susceptibles de supporter une température très basse sans changer d'état, et en *gaz non permanents* ou *gaz vaporeux*, qui se transforment en liquide ou en solide dès que la température s'abaisse. Gaz.

263. Nous désignons par le mot *cohérence* * la Cohérence.

* On ne doit pas perdre de vue que je donne ici au mot *cohérence* un

propriété relative à la manière dont les parties qui composent une substance solide, tiennent les unes avec les autres. Lorsque ces parties sont assez adhérentes pour ne pouvoir être séparées sans un effort quelconque, on dit que la substance est *cohérente*, et comme l'effort nécessaire pour obtenir cette séparation doit être plus ou moins considérable, les minéraux présentent, sous ce rapport, plusieurs modifications que l'on désigne en général par les épithètes de *tenace*, de *fragile* et de *friable*. Le premier cas a lieu lorsque le minéral cède avec difficulté au choc du marteau, le second lorsqu'il se brise avec facilité, et le troisième lorsque les parties peuvent être séparées par la simple pression des doigts. Quand il n'y a aucune adhérence entre les parties, on dit que la sub-

sens très-différent de celui de *cohésion*: ce dernier indique la force générale qui unit les molécules similaires qui composent un corps, et ce sont les diverses modifications de cette force qui produisent les propriétés qui font le sujet de cette section ; tandis que la cohérence, telle que je viens de la définir, a seulement pour but d'indiquer si les diverses parties qui composent une quantité quelconque de matières minérales solides sont liées entre elles de façon à ne pouvoir être séparées sans effort, ou si elles n'ont aucune adhérence. De sorte que cette propriété n'est, sous certain rapport, qu'une modification de l'état solide: cependant elle ne dépend pas de la même cause que celle qui produit les états solides, liquides et gazeux ; cette dernière cause, agissant également sur toutes les parties, tandis que, dans la cohérence, la cause qui empêche l'adhérence des molécules d'un fragment avec celles d'un autre n'a pas agi sur les molécules qui composent le même fragment. Aussi la division en substances cohérentes et substances meubles ne pourrait pas s'associer avec celles en solides sclériques et en solides mous, puisqu'il y a des corps de ces deux catégories qui sont cohérents. On sent par ce qui précède que l'on doit éviter d'employer, ainsi qu'on le fait assez souvent, le mot *solide* pour celui de *cohérent*, qui ne s'applique qu'à une partie des substances solides et qui désigne un ordre différent de considérations.

stance est *meuble*, propriété que nous avons fait déjà connaître en parlant de la texture, mais qui appartient plus particulièrement à l'ordre de considérations que nous examinons en ce moment.

264. La *flexibilité* est la propriété qu'ont certains corps de céder, sans se rompre, aux forces qui tendent à faire plier un corps solide; d'où l'on voit que cette propriété a beaucoup de rapport avec la cohérence; car, d'un côté, elle ne se manifeste que dans les corps cohérents, et les corps *flexibles* sont généralement tenaces, tandis que les corps fragiles et friables sont ordinairement *raides*. Mais comme il y a des corps tenaces qui ne sont point flexibles, la flexiblité doit être rapportée à un autre ordre de considérations que la cohérence. Flexibilité.

265. La *ductilité* se rapporte à la faculté qu'ont certains corps solides de pouvoir être étendus par la pression ou par le choc sans se rompre ; cette propriété a beaucoup de rapports avec la flexibilité et la cohérence, en ce sens que tous les corps *ductiles* sont essentiellement flexibles et tenaces, et que les corps raides, fragiles ou friables, sont *cassants*. Mais comme il y a des corps tenaces et flexibles qui ne sont pas ductiles, on doit considérer la ductilité comme différente de la flexibilité et de la ténacité. Les corps ductiles peuvent être subdivisés en deux catégories, selon que cette propriété exige des efforts plus ou moins prononcés pour se manifester. Le premier cas est notamment celui des métaux que l'on appelle *malléables*, parce qu'ils s'étendent sous le choc du marteau, le second a lieu dans les corps mous qui, considérés sous ce rapport, pourraient Ductilité.

être appelés *plastiques*, parce que c'est sur cette propriété que sont fondés la plupart des arts plastiques, tels que la poterie.

266. Quoique la ductilité appartienne exclusivement aux corps solides, les liquides ont aussi une propriété qui s'en rapproche ; c'est celle que l'on désigne vulgairement par le mot *filer*, et d'après laquelle il se fait, lorsque l'on sépare des parties de liquide, une espèce de traînée ou de fil dont la longueur varie selon la nature du liquide. Cette disposition est sensiblement nulle dans l'eau et dans la plupart des liquides aqueux ; elle est assez prononcée dans les liquides huileux, et se trouve poussée à un très haut degré dans quelques liquides lourds, notamment dans le verre.

Dureté. 267. La *dureté* est la propriété par laquelle un minéral solide est susceptible d'en entamer un autre, ou de se laisser entamer par celui-ci *. Comme les expressions de *dur* et de *tendre* ne peuvent donner que l'idée de la comparaison de deux substances et sont insuffisantes pour rendre les nombreuses variations que présente le caractère de la dureté, on l'exprime ordinairement en énonçant si le minéral dont on s'occupe raie ou est rayé par une autre substance assez

* On confond souvent la dureté avec la ténacité, ce qui a donné lieu à beaucoup d'inconvénients. Je crois, en conséquence, devoir faire remarquer ici qu'il faut éviter de dire qu'un corps est *dur* lorsqu'il n'est que *tenace*, et *tendre* lorsqu'il est *friable* ; ainsi, par exemple, le grès n'est jamais *tendre* quoiqu'il soit quelquefois assez *friable* pour s'égrener sous les doigts; il est au contraire toujours assez *dur* pour que ses grains puissent rayer le verre. De même le diamant, le plus *dur* de tous les corps, puisqu'il les raie tous, est assez *fragile* pour être brisé au premier coup de marteau,

généralement connue. La propriété de donner des étincelles par le choc du briquet a beaucoup de rapport avec la dureté, puisqu'il faut, pour qu'elle ait lieu, que le minéral soumis à l'expérience soit assez dur pour entamer l'acier; mais, d'un autre côté, il faut que ce minéral ait aussi beaucoup de ténacité et un volume assez considérable; car un corps très dur, mais qui est fragile, ne donnera pas aussi facilement des étincelles qu'un minéral moins dur, mais tenace. Et, tandis que le plus petit fragment d'un minéral conserve toujours sa dureté caractéristique, une lame mince du corps le plus propre à donner des étincelles se rompra sous le choc du briquet avant de détacher des particules d'acier, et par conséquent sans donner d'étincelles; car on sait que celles-ci sont produites par des particules d'acier détachées par le choc, et qui s'enflamment dans l'air par suite de la rapidité avec laquelle elles y sont lancées.

268. Nous désignons par le nom de *tactilité* les propriétés qui se manifestent quand nous touchons des minéraux avec nos doigts. Ces propriétés se rattachent en général à la dureté; mais le moyen d'observation étant tout-à-fait différent, nous croyons devoir les classer sous une autre dénomination. Considérés sous ce rapport, les corps peuvent être appelés *âpres*, *rudes*, *doux* et *onctueux*. Ces derniers sont généralement des corps très tendres et plus ou moins friables qui, lorsqu'on les touche, se désagrègent en petites paillettes ou en poussière très fine qui produisent sur les doigts une sensation analogue à celle du savon, quoiqu'elle ne soit due qu'à la facilité avec laquelle les particules du minéral glissent l'une Tactilité.

sur l'autre, et non à une action du minéral sur la peau. Les corps doux sont ceux qui ne font éprouver aux doigts aucune sensation de rudesse. Cet effet provient quelquefois de ce que les minéraux sont assez tendres et assez friables pour céder à la pression, mais avec moins de facilité que les minéraux onctueux ; d'autres fois il résulte de ce que les faces sont assez polies et d'un grain assez serré pour que le doigt glisse dessus sans éprouver aucun obstacle. Les minéraux sont *rudes* dans le cas contraire, et ils deviennent *âpres* lorsque non-seulement leurs particules sont assez dures pour résister à la pression des doigts, mais sont assez acérées pour faire éprouver à ceux-ci une sensation qui annonce que ces particules exercent un commencement d'action mécanique contre la peau.

Graphicité. 269. Nous appelons *graphicité* la propriété qu'ont certains corps de laisser de leurs particules sur un autre corps, lorsqu'on les passe l'un sur l'autre; d'où l'on voit que cette propriété tient aussi de très près à la dureté et se rapproche beaucoup de la tactilité. Considérés sous ce rapport, les minéraux peuvent se subdiviser en *écrivants*, *tachants* et *non tachants*. Les premiers sont ceux qui possèdent la propriété qui nous occupe, au point d'être propres à écrire ou à dessiner, tel est, par exemple, le graphite. Les autres sont ceux où cette propriété n'est plus assez prononcée pour faire un dessin, et où elle ne se manifeste que par la faculté de faire des taches irrégulières, tandis que les derniers sont ceux qui ne laissent aucune de leurs particules sur le corps contre lequel on les a frottés.

SECTION IV.

DES PROPRIÉTÉS OPTIQUES DES MINÉRAUX.

270. Si nous voulions parler ici de toutes les propriétés optiques des minéraux et de leurs causes, nous serions obligés de nous étendre sur des choses qui doivent être traitées dans les ouvrages de physique, et qui ne sont pas d'une application directe à la minéralogie. Nous croyons, en conséquence, devoir nous borner à indiquer les principaux caractères dépendants de l'action de la lumière qui peuvent être utiles pour la description des minéraux. Ces caractères peuvent être rangés dans trois catégories principales selon qu'ils se rapportent à la *transparence*, à l'*éclat* et à la *couleur*. Nous y ajouterons quelques notions sur la *phosphorescence*, phénomène dont la cause n'est pas connue, et qui pourrait appartenir aux propriétés électriques aussi bien qu'aux propriétés optiques. Division des propriétés optiques.

271. Les minéraux, considérés sous le rapport de la transparence, c'est-à-dire de la manière dont ils se laissent traverser par la lumière, peuvent être divisés en trois catégories que l'on désigne par les épithètes de *transparents*, de *translucides* et d'*opaques*. Dans le premier cas, le minéral se laisse traverser par la lumière de manière à ce que l'on puisse distinguer les formes d'un objet qui se trouve placé der- Transparence.

rière ; dans le second cas le passage de la lumière est trop imparfait pour que l'on puisse distinguer un objet placé derrière une plaque mince ; et dans le troisième cas, le minéral se refuse à tout passage de la lumière. Du reste, il en est de cette division comme de toutes celles que l'on établit en histoire naturelle, c'est-à-dire que les diverses modifications passent de l'une à l'autre par des nuances insensibles. C'est ainsi, par exemple, que des corps qui paraissent opaques lorsqu'ils ont une certaine épaisseur, deviennent translucides, et que des corps translucides deviennent transparents lorsqu'ils sont taillés en plaques minces.

Il en est d'autres qui sont opaques quand ils ont été long-temps exposés à l'air et qui deviennent translucides et même transparents lorsqu'ils ont été plongés dans l'eau, d'où on les appelle *hydrophanes*. Le mot *diaphane* est quelquefois employé comme synonyme de transparent : il est préférable de ne l'appliquer qu'aux corps qui, n'interceptant aucun rayon de lumière, sont complétement transparents et sans couleur.

La transparence est une propriété susceptible de varier dans le même minéral, en ce sens que les minéraux transparents peuvent aussi être translucides et opaques. Mais il y a des substances, notamment presque tous les métaux, qui sont toujours opaques, du moins lorsque leurs plaques ont une certaine épaisseur.

Réfraction simple et réfraction double.

272. La transparence donne lieu d'observer une propriété qui a beaucoup attiré l'attention des physiciens, et qui est quelquefois utile aux minéralogis-

tes pour distinguer certaines substances : c'est que quand on regarde un très-petit objet, tel qu'un trait de plume très-fin, à travers un minéral transparent, on voit, dans certains cas, une image simple et dans d'autres une image double ; d'où l'on dit qu'il y a *réfraction simple* dans le premier cas, et *réfraction double* dans le second. Cette propriété dépendant, ainsi qu'on le démontre dans la physique, de la disposition des molécules du minéral, se trouve en rapport avec le mode de cristallisation ; d'où il résulte que la réfraction est toujours simple ou toujours double dans le même minéral, vu dans le même sens. Les substances non cristallisées, et celles cristallisées dans le système cubique, ont toujours la réfraction simple quel que soit le sens dans lequel on les examine ; tandis que toutes les substances cristallisées dans les autres systèmes cristallins, sont susceptibles de présenter la double réfraction, mais pas indistinctement dans tous les sens.

Cette propriété est sur-tout très-prononcée dans le rhomboèdre primitif ou solide de clivage du calcaire qui présente nettement la double image dès que l'on regarde à travers deux faces parallèles ; mais si on taille le cristal de manière à y former des faces qui soient perpendiculaires ou parallèles à son axe, c'est-à-dire à la ligne qui joint les deux sommets obtus du rhomboèdre, on ne verra qu'une image simple lorsqu'on regardera perpendiculairement à ces nouvelles faces. Le même phénomène a lieu dans tous les cristaux du système rhomboédrique et du système prismatique droit à bases carrées, c'est-à-dire que ces cristaux présentent la réfraction double

dès que l'on regarde à travers des faces plus ou moins obliques à l'axe du cristal primitif, tandis que la réfraction est simple lorsque l'on regarde perpendiculairement ou parallèlement à cet axe. Les minéraux cristallisés dans les systèmes prismatique droit rectangulaire, prismatique oblique rectangulaire, et prismatique oblique à base de parallélogramme obliquangle, ont deux directions dans lesquelles leur réfraction est simple, tandis qu'elle est double dans les autres; d'où l'on dit que ces minéraux ont deux *axes optiques* ou *axes de double réfraction*, tandis que, dans les minéraux des systèmes rhomboédrique et prismatique droit à bases carrées, il n'y a qu'*un axe optique* qui se confond avec l'*axe cristallographique*.

On sent, d'après ce qui précède, que si on éprouve des difficultés à reconnaître un fragment de minéral qui n'est pas doué d'une forme cristalline, l'observation de la double réfraction suffit pour éliminer tous les minéraux qui cristallisent dans le système cubique, et que si on observe dans ce fragment deux axes optiques, ce fragment doit appartenir à l'un des quatre derniers systèmes cristallins. Mais il serait dangereux de prendre trop légèrement l'inverse de cette proposition, car on ne pourrait dire qu'un fragment de minéral n'est pas doué de la double réfraction, ou qu'il a un ou deux axes, qu'autant que l'on aurait taillé ce minéral, de manière à y faire naître successivement des faces sous un grand nombre de directions. D'un autre côté, il est des substances où l'écartement des deux images est si faible, qu'elle devient inappréciable à l'œil, si l'on

est dans le cas d'observer sur des cristaux ou sur des lames minces.

273. On a cependant trouvé un moyen par lequel on peut reconnaître, sans devoir tailler le minéral sur toutes ses faces, s'il est ou s'il n'est pas doué de la double réfraction. Ce moyen, qui est fondé sur la polarisation de la lumière, phénomène dont la démonstration est donnée dans les ouvrages de physique, consiste dans l'emploi de deux lames d'un cristal du minéral connu sous le nom de tourmaline; ces lames ne doivent pas être ni trop transparentes ni trop opaques, et doivent avoir été taillées parallèlement à l'axe. Une telle lame ne laisse passer que des rayons polarisés dans un certain sens, les autres, qui devraient être polarisés en sens inverse, se trouvant éliminés. En plaçant la seconde lame devant la première, toute la lumière qui a traversé celle-ci, se trouve transmise par la seconde, si les deux axes des lames sont parallèles, et elle est, au contraire interceptée, si les axes sont croisés à angle droit, en sorte que l'endroit du croisement est tout-à-fait obscur.

Si l'on place entre les deux lames de tourmaline, croisées à angle droit, une lame d'un corps qui n'est point doué de la double réfraction, l'endroit du croisement restera obscur parce que la polarisation déterminée par la première lame n'aura subi aucun changement de la part de ce corps. Si, au contraire, le corps est doué de la double réfraction, l'endroit du croisement laissera passer la lumière, parce que chaque rayon de lumière polarisée par la première lame se partagera en général par l'action

du corps en deux faisceaux, dont l'un est polarisé en sens inverse du premier et peut dès lors traverser la seconde; en sorte que la lumière reparaît à l'endroit du croisement. Ce phénomène pourrait cependant ne pas avoir lieu si la plaque du minéral essayé se trouvait dans une position telle que son axe fît exactement un angle droit avec celui de la lame de tourmaline; mais on évite facilement cette cause d'erreur en inclinant légèrement la lame soumise à l'expérience, car alors on voit reproduire la lumière si cette lame appartient à un corps doué de la double réfraction, tandis que, dans le cas contraire, l'endroit du croisement reste obscur ; à moins que l'on n'inclinât la lame sous des incidences trop fortes qui développeraient un autre genre de polarisation par réfraction.

On peut aussi déterminer, au moyen des lames de tourmaline, si une substance possède un ou deux axes de double réfraction ; mais il y a beaucoup de minéraux qui ne se prêtent à cette observation qu'après avoir été taillés convenablement. Ainsi, toutes les substances à un axe de réfraction, taillées en plaques dont les faces soient perpendiculaires à cet axe, étant placées entre deux tourmalines, laissent voir des anneaux circulaires et concentriques, lorsque l'on interpose l'appareil entre l'œil et la lumière, et assez près de l'œil pour que les rayons qui arrivent à la pupille aient traversé la plaque dans des directions suffisamment inclinées à l'axe de double réfraction. Ces anneaux sont généralement partagés par une croix noire qui est quelquefois la seule partie visible. Dans le quarz, les anneaux sont

simples et présentent seulement une tache noire dans leur centre. Dans les substances qui ont deux axes de double réfraction, on peut aussi observer des anneaux autour de chacun de ces axes; mais on les distingue à ce caractère, qu'ils ne sont jamais traversés par une croix noire, et qu'ils présentent seulement une ligne droite centrale, ou des lignes courbes non centrales.

274. L'*éclat*, tel qu'on l'entend en minéralogie, est une propriété plus facile à concevoir qu'à définir. On sait que l'on emploie le mot éclat dans le langage vulgaire pour désigner l'aspect brillant ou la vivacité de couleur qui distingue certains objets; et comme les minéraux sont souvent plus ou moins éclatants, l'indication de cette propriété est un moyen de les distinguer que l'on ne doit pas négliger; d'où s'est établi l'usage de parler de leur éclat dans les descriptions, lors même qu'au lieu d'être *éclatants* ils sont *ternes*. Cependant, dans ce dernier cas, on peut éviter le contresens en se servant du mot *aspect* au lieu de celui d'éclat. Cette propriété, qui dépend principalement de la manière dont les minéraux réfléchissent la lumière, touche de très près à la couleur, ainsi qu'à la cassure et à la texture, attendu que la disposition des parties du minéral influe sur la réflexion de la lumière, et que ce n'est ordinairement que dans des cassures fraîches que l'on peut facilement observer l'éclat. Les diverses modifications de cette propriété sont très nombreuses et très difficiles à faire connaître, parce que l'on ne peut, en général, donner une idée de l'éclat d'un corps qu'en le comparant à celui d'un autre corps bien connu. Eclat.

On pourrait cependant distinguer huit modifications principales d'éclat que nous désignons par les épithètes de *métallique*, de *vitreux*, de *résineux*, de *gras*, de *nacré*, de *soyeux*, de *luisant* et de *terne*.

On dit que l'éclat est *métallique* lorsqu'il ressemble à celui qui caractérise la plupart des métaux, notamment l'or, l'argent, etc. L'éclat est *vitreux* lorsqu'il rappelle celui du verre, *résineux* lorsqu'il a du rapport avec celui de la résine; ces deux éclats sont souvent confondus avec la cassure. L'éclat est *gras* lorsqu'il donne l'idée des corps gras; il est *nacré* s'il se rapproche de celui de la nacre de perle; il est *soyeux* lorsqu'il rappelle la soie, ce qui est ordinairement dû à la réunion d'un aspect brillant et d'une texture fibreuse. On dit que l'éclat est *luisant* lorsque l'aspect brillant n'est accompagné d'aucune des particularités qui déterminent les modifications dont nous venons de parler. Lorsque l'éclat brillant a tout-à-fait disparu, on dit qne le minéral est *terne* ou *mat*.

L'éclat est une propriété sujette à présenter beaucoup de variations dans la même substance, et l'on remarque souvent dans les minéraux cristallisés, que le même échantillon présente des éclats différents, selon le sens dans lequel on le regarde. Cependant il est extrêmement rare que l'éclat métallique et l'éclat vitreux appartiennent au même minéral.

Couleur

275. La *couleur* est celui des caractères des minéraux qui frappe le premier notre attention, mais il est loin d'être le plus important pour le minéralogiste. On peut le considérer sous le rapport de la

diversité, de l'*intensité*, de la *distribution* et de la *constance des nuances*.

276. Les couleurs considérées sous le premier point de vue, présentent une multitude de nuances différentes que l'on range ordinairement dans dix types ou *couleurs principales* désignées par les noms de *rouge*, d'*orangé*, de *jaune*, de *vert*, de *bleu*, de *violet*, de *brun*, de *noir*, de *gris* et de *blanc*. On peut y ajouter une onzième modification que l'on appelle *limpide*, et qui est l'absence de toute couleur, propriété qui est toujours accompagnée de la transparence; car les corps opaques que les physiciens considèrent comme sans couleur, sont blancs. Subdivision des couleurs.

277. On subdivise ces diverses couleurs en *nuances* que l'on désigne, soit par des noms particuliers, soit en ajoutant au nom de la couleur des épithètes qui indiquent le passage d'une couleur à une autre, ou le rapprochement avec la nuance qui caractérise certains objets connus. Ces subdivisions sont quelquefois portées à un nombre très considérable. Voici celles que nous considérons comme les mieux caractérisées.

Pour le rouge : le *ponceau* que l'on peut considérer comme le type de la couleur, le *rouge de carmin*, le *rose*, le *rouge de chair*, le *cramoisi*, le *rouge violâtre*, le *rouge noirâtre*, le *rouge brunâtre*, le *rouge de cuivre* et le *rouge de brique*.

Pour le jaune : le *blond*, l'*isabelle*, le *jaune d'ocre*, le *jaune de cire*, le *jaune de paille*, le *jaune de citron* qui est le type de la couleur, le *jaune de laiton*, le *jaune de bronze* et le *jaune verdâtre*.

Pour le vert : le *vert jaunâtre*, le *vert olive*, le

vert noirâtre, le *vert pistache*, le *vert pomme* qui est un vert très clair, le *vert d'émeraude* qui est le vert le plus pur, le *vert poireau* qui est un vert bleuâtre foncé, et le *vert-de-gris* qui est un vert bleuâtre peu intense.

Pour le bleu : le *bleu verdâtre*, le *bleu noirâtre*, le *bleu d'indigo*, *le bleu de Prusse* qui est le bleu le plus pur, le *bleu de ciel*, et le *bleu de lavande* qui est un bleu clair tirant sur le violet.

Pour le brun : le *brun violâtre*, le *brun rougeâtre*, le *marron* qui est en quelque manière le type du brun, le *châtain* dont le nom, quoique dérivé du mot de châtaigne, désigne un brun qui n'a point le ton rougeâtre du marron, le *brun jaunâtre*, le *brun verdâtre* et le *brun noirâtre*.

Pour le noir : le *noir brunâtre*, le *noir verdâtre*, le *noir bleuâtre*, le *noir de velours* qui est le noir le plus pur, et le *noir grisâtre*.

Pour le gris : le *gris noirâtre*, le *gris d'acier*, le *gris de cendre* que l'on peut en quelque manière considérer comme le type de cette couleur, le *gris bleuâtre*, le *gris verdâtre*, le *gris jaunâtre*, le *gris de fumée*, le *gris de lin*, c'est-à-dire qui ressemble à la fleur du lin et se rapproche du rose, tandis que le *gris rougeâtre* se rapproche du rouge de brique.

Enfin pour le blanc : le *blanc rougeâtre*, le *blanc jaunâtre*, le *blanc verdâtre*, le *blanc bleuâtre*, le *blanc grisâtre*, le *blanc d'étain*, le *blanc d'argent*, et le *blanc de neige* qui est le blanc parfaitement pur.

278. On se sert aussi du nom seul d'une couleur terminé en *âtre* pour désigner des teintes qui s'éloi-

gnent plus ou moins du type, mais qui s'en rapprochent plus que des autres couleurs. Souvent cette manière de s'exprimer n'est employée que pour indiquer des teintes qui ne sont pas assez prononcées ni assez constantes pour mériter une dénomination particulière; mais d'autres fois elles s'appliquent à la réunion de quelques-unes des subdivisions admises dans la couleur principale; ainsi, par exemple, en disant que certains minéraux sont *rougeâtres*, on n'excluera pas, des teintes que l'on veut indiquer, les modifications de rouge que l'on désigne par les noms de rouge de brique, rouge de cuivre, rouge de chair, etc.

279. L'*intensité* de chaque nuance se distingue par les épithètes de *foncée* et de *claire* ou *pâle*. Cette propriété est souvent susceptible de varier avec l'épaisseur ou la cohésion de l'échantillon que l'on observe: c'est ainsi qu'une lame mince paraîtra très-pâle, tandis que l'échantillon plus épais dont on l'aura détaché sera très-foncé. Quelquefois l'intensité devient telle que la couleur en est changée: c'est ainsi, par exemple, qu'un échantillon peut paraître noir, tandis que réduit en lames minces ou en poussière, il sera gris, vert, bleu, violet, brun ou rouge. Pour éviter toute erreur de ce genre, on a soin d'examiner et d'indiquer séparément la couleur de la poussière et celle de la masse. Intensité des couleurs.

On pourrait rapprocher de l'intensité une propriété qui s'exprime en disant que les teintes sont *vives* ou *ternes*, *pures* ou *sales*; mais ce genre de considération se rapporte aussi, jusqu'à un certain point, à l'éclat et à la nature des nuances.

Distribution des couleurs. 280. Lorsque l'on considère les couleurs sous le rapport de leur *distribution*, on dit qu'elles sont *unies* ou *bigarrées*, selon que la masse ou le fragment que l'on examine présente une seule nuance ou plusieurs nuances ; dans ce dernier cas on dit que le minéral est *rubanné* lorsque les diverses nuances sont disposées par bandes parallèles, *veiné* lorsqu'elles ressemblent à des veines, *nuagé* si elles rappellent des nuages, *tacheté* si elles forment des taches plus ou moins arrondies, *pointillé* lorsque l'on voit de très-petits points sur un fond d'une autre teinte, *dendritique* ou *ruiniforme* lorsque l'association de diverses couleurs donne l'idée de dessins d'arbres ou d'édifices en ruine.

Constance des couleurs. 281. Si nous considérons maintenant les couleurs sous le rapport de leur *constance* dans une même substance, nous verrons qu'elles peuvent être divisées en couleurs *propres* à ce minéral lorsqu'elles en forment un caractère constant, et en couleurs *accidentelles* lorsqu'elles varient dans une même substance; mais celles-ci présentent de leur côté deux modifications principales, que l'on pourrait désigner par les épithètes de *fixes* et de *mobiles*.

Couleurs propres. Couleurs accidentelles.

Couleurs fixes. 282. Les premières sont de véritables couleurs propres par rapport à la combinaison qui en est réellement douée et ne deviennent accidentelles que par rapport au minéral dans lequel cette combinaison se trouve mélangée et où elle fait les fonctions de principe colorant. C'est ainsi, par exemple, que le vert est une couleur accidentelle dans l'émeraude, puisque ce minéral est limpide ou blanc lorsqu'il est pur; mais le vert est la couleur propre de l'acide chromi-

que, corps qui se trouve comme principe accidentel dans les émeraudes qui jouissent de cette belle nuance verte que l'on appelle vert d'émeraude.

283. Les couleurs accidentelles de la seconde catégorie ne tiennent pas, comme les couleurs propres et les couleurs fixes, à la nature des molécules qui les réfléchissent; mais elles dépendent uniquement de la disposition de ces molécules, de sorte qu'elles disparaissent lorsque l'on détruit la cohésion de ces molécules. On peut les subdiviser en trois catégories que l'on désigne ordinairement par les noms d'*iridiation*, de *chatoiement* et de *polychroïsme*. Couleurs mobiles.

284. On dit qu'un corps est *irisé* lorsqu'il présente la réunion des couleurs de l'arc-en-ciel. Dans les minéraux opaques cette coloration a encore certains rapports avec les couleurs fixes, car les couleurs irisées demeurent ordinairement les mêmes quel que soit le sens dans lequel on regarde le corps qui en est doué. Quelquefois ce phénomène se manifeste sans que la nature du corps annonce aucune espèce de changement, mais d'autres fois elle n'a lieu que dans une pellicule extérieure, soit que cette pellicule résulte de l'altération d'une partie de la masse, soit qu'elle provienne de matières étrangères qui la recouvrent. Dans les minéraux transparents l'iridiation ne consiste ordinairement que dans des espèces de reflets tout-à-fait mobiles et analogues au phénomène connu dans la physique sous le nom d'*anneaux colorés*. Iridiation.

285. Le *chatoiement* a beaucoup de rapports avec l'iridiation des corps transparents ou translucides; quelquefois même il n'en diffère que parce que les Chatoiement.

reflets produits ne présentent pas les couleurs de l'iris. Le nom de ce phénomène provient de ce que quand on taille convenablement certains minéraux chatoyants, ils renvoient des reflets qui semblent flotter et se mouvoir dans l'intérieur à mesure que l'on change leur position, et qui imitent, jusqu'à un certain point, l'effet que les yeux des chats produisent dans l'obscurité. D'autres fois, les reflets lumineux forment une étoile blanchâtre à six rayons; c'est notamment ce que l'on remarque dans la variété de corindon que, pour cette raison, on appelle *astérie*.

Polychroïsme. 286. On dit que les minéraux sont *polychroïtes* quand ils sont susceptibles de présenter diverses couleurs selon le sens dans lequel on les regarde. Cette propriété ne peut avoir lieu dans les minéraux opaques, et comme elle dépend de l'arrangement des molécules, elle est, comme la double réfraction, en rapport avec le système cristallin; ainsi tous les minéraux, qui ne jouissent pas de la double réfraction, sont aussi privés du polychroïsme, et sont par conséquent *unichroïtes*. Ceux à double réfraction, qui ont un axe optique, peuvent être *dichroïtes*, c'est-à-dire qu'ils peuvent présenter deux couleurs. Cette propriété est notamment très-bien prononcée dans la cordiérite, qui est ordinairement bleue dans un sens et violette dans l'autre. Enfin, les minéraux qui ont deux axes optiques sont susceptibles d'être *trichroïtes*, c'est-à-dire de présenter trois nuances selon qu'on les regarde dans une direction parallèle au plan des axes et à la ligne moyenne, ou dans une direction parallèle au plan des axes et perpendicu-

laire à la ligne moyenne, ou enfin dans une direction perpendiculaire au plan et à la ligne dont il s'agit. M. Sorret a vérifié ce phénomène dans une topaze du Brésil, qui était rose avec une légère teinte jaunâtre dans la première direction, violette dans la seconde, et blanc jaunâtre dans la troisième. Ces teintes extrêmes passaient de l'une à l'autre dans les positions intermédiaires.

287. On appelle *phosphorescence* la propriété Phosphorescence
qu'ont certains corps de paraître plus ou moins lumineux dans l'obscurité, sans éprouver d'altération dans leur nature. Ce phénomène peut être développé par le *frottement*, par la *chaleur*, par l'*insolation* et par l'*électricité*.

Il y a des minéraux qui peuvent devenir phosphorescents par l'effet du plus léger *frottement* : telles sont certaines variétés de blende sur lesquelles on développe ce phénomène par le simple frottement d'une barbe de plume. D'autres substances ont besoin d'un frottement très-fort ou plutôt d'une percussion, tel est le quarz cristallisé. Enfin il est beaucoup de minéraux qu'il est impossible de rendre phosphorescents par des moyens mécaniques.

Presque tous sont au contraire susceptibles de donner une lueur phosphorique si on les chauffe jusqu'à un degré qui varie selon les substances. L'un des minéraux les plus remarquables sous ce rapport est la fluorine, dont certaines variétés sont phosphorescentes à la température ordinaire et dont la lumière présente quelquefois diverses nuances qui semblent être en rapport avec les couleurs de l'échantillon soumis à l'expérience.

On a aussi attribué à l'*insolation*, c'est-à-dire à l'exposition des corps aux rayons du soleil, la propriété de donner à certains minéraux la faculté de répandre une lueur phosphorique si on les porte ensuite dans l'obscurité ; tel est le cas de la barytine radiée de Bologne. Mais d'autres physiciens doutent que ce phénomène puisse être attribué à l'absorption des rayons lumineux et croient qu'il n'est qu'un effet de l'élévation de la température.

Enfin il est des minéraux que l'on rend phosphorescents en les soumettant pendant quelque temps à l'action des étincelles *électriques*.

Du reste, la phosphorescence n'est pas dans le cas d'être utile au minéralogiste pour la détermination des substances, parce qu'elle n'est pas constante, et que le même *minéral* peut être quelquefois *phosphorescent* et d'autres fois *non phosphorescent*.

SECTION V.

DES PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES DES MINÉRAUX.

Considérations préliminaires.

288. Il n'entre pas plus dans notre plan de nous étendre sur la théorie de l'électricité que sur celle de l'optique. Nous nous bornerons en conséquence à dire quelques mots des cas où les minéraux manifestent des *propriétés électriques* qui peuvent servir à les faire reconnaître.

On sait que les corps considérés sous le rapport

de l'électricité peuvent être envisagés sous trois points de vue différents, savoir : la *conductibilité*, le *mode de développement* et la *nature de l'électricité développée*.

289. Considérés sous le rapport de la conductibilité, les minéraux, comme les autres corps, se divisent en deux catégories, les *corps conducteurs* et les *corps isolants*. Les minéraux qui ont l'éclat métallique sont ordinairement de la première catégorie, et ceux qui ont l'éclat vitreux ou résineux, de la seconde. Conductibilité.

290. Les minéraux sont susceptibles de devenir électriques par l'un ou par l'autre des moyens employés pour développer cette propriété, c'est-à-dire *par le frottement*, *par la compression*, *par le contact* ou *par la chaleur*. Souvent la même substance peut être électrisée par tous ces moyens ; mais cette propriété se développe bien plus aisément dans les uns que dans les autres, et les minéraux conducteurs ne peuvent s'électriser qu'après avoir été isolés, c'est-à-dire placés sur un corps isolant. Il y a aussi beaucoup de variations dans la durée de l'état électrique, certaines substances ne le conservant qu'un instant, et d'autres pouvant le conserver pendant plusieurs jours. Modes de développement.

Tous les corps de la nature sont considérés comme susceptibles de s'électriser *par le frottement*; mais la quantité d'électricité développée varie selon la nature du corps frotté et du corps frottant. Souvent elle est si faible, que le minéralogiste doit la considérer comme nulle. L'une des substances minérales sur lesquelles ce phénomène se manifeste de

la manière la mieux prononcée, est le succin (*electrum*), qui s'électrise dès qu'on le frotte avec une étoffe de laine, et d'où est dérivé le nom d'électricité.

L'électrisation *par la pression* se manifeste moins généralement et d'une manière moins prononcée que celle par frottement ; cependant elle a lieu très sensiblement dès que l'on presse avec les doigts un rhomboèdre de calcaire en le prenant par deux faces parallèles ; et si ce corps est suffisamment isolé, il conservera sa propriété électrique pendant plusieurs jours, il ne la perdra même pas lorsqu'on le plongera dans l'eau. Ce mode de développement de l'électricité peut être en quelque manière rapporté à celui par frottement, car il paraît que les doigts, à raison de leur mollesse, agissent dans cette circonstance par frottement plutôt que par simple pression.

Quant à l'électricité *par contact*, on sait qu'en général ses effets ne sont sensibles que quand ils sont favorisés par des appareils particuliers ; de sorte qu'il n'y a pas lieu de s'en occuper en minéralogie.

Il n'en est pas de même de l'électricité *par la chaleur*, qui est un phénomène remarquable que l'on n'a encore observé que dans les corps isolants du règne minéral, sur-tout dans les cristaux non symétriques, notamment dans ceux de tourmaline et de topaze. M. Becquerel a remarqué que, dans ces substances, l'intensité de l'électricité augmente avec la température, qu'elle cesse dès que la température devient stationnaire, pour reparaître dès que la température devient décroissante. Le degré de chaleur nécessaire pour développer cette propriété,

varie selon les substances. Mais il en est dans lesquelles tout changement de température détermine des signes d'électricité. Telle est la calamine, qui présente ce phénomène au moindre changement de température croissante ou décroissante, ce qui avait fait croire qu'elle était habituellement à l'état électrique.

291. Quant à la nature de l'électricité développée, il est des minéraux qui s'électrisent négativement, d'autres qui s'électrisent positivement, et d'autres qui acquièrent la polarité électrique ; ce dernier phénomène n'a lieu que dans l'électricité par la chaleur, et présente des circonstances remarquables. Si l'échauffement se fait uniformément dans tout le cristal, l'une des extrémités de celui-ci présente l'électricité positive et l'autre l'extrémité négative ; et cet état dure avec augmentation d'intensité, tant que la température est croissante. Mais, dès que la température devient stationnaire, l'état électrique cesse pour reparaître dès que la température s'abaisse, mais avec des pôles en sens contraire. M. Becquerel a aussi reconnu que si l'on ne chauffe qu'une extrémité du cristal, la polarisation n'a pas lieu, l'extrémité échauffée devenant seule électrique. Si l'on chauffe ensuite l'extrémité opposée, celle-ci prendra l'électricité contraire, et la polarisation aura lieu tant que la température continue à être croissante dans les deux extrémités ; mais si la température devient décroissante dans l'extrémité chauffée en premier lieu, le changement d'électricité s'y opérera ; de sorte que quand la température d'une extrémité demeure croissante et que l'autre est

Nature de l'électricité.

décroissante, la pierre présente la même espèce d'électricité à ses deux extrémités, qui sont alors toutes deux positives ou toutes deux négatives.

Moyens d'observation. 292. On sait que l'état électrique d'un corps peut se reconnaître à l'aide d'un cheveu ou d'un fil fixé au bout d'un bâton de cire à cacheter; mais les minéralogistes se munissent ordinairement de trois petits *électroscopes*, qui consistent dans une aiguille de laiton ou d'argent terminée par de petites boules, et qui s'ajuste sur un pivot de même nature, de manière à tourner librement. Dans l'un de ces appareils, qui est destiné à demeurer à l'état *naturel*, le pivot est monté sur un pied métallique. Dans le second, auquel on communique l'électricité *négative* en le touchant avec un bâton de cire à cacheter frotté sur une étoffe de laine, le pivot est fixé dans une base de cire à cacheter ou de résine. Il en est de même du troisième où l'une des boules de l'aiguille est remplacée par un petit rhomboèdre de calcaire que l'on presse entre les doigts chaque fois que l'on veut donner l'électricité *positive* à l'appareil. Si l'on approche un corps de l'électroscope naturel, on verra tout de suite s'il est électrisé ou s'il ne l'est pas, puisque dans le premier cas il y aura attraction, et que dans le second il n'y aura aucune action. Si le corps est électrique, on s'assurera de la nature de son électricité en le présentant successivement à l'électroscope positif et à l'électroscope négatif; car il y aura répulsion lorsque le corps et l'électroscope jouissent de la même électricité, et attraction dans le cas contraire. On s'assurera de même s'il y a polarité ou non dans le corps électrisé

en présentant successivement à l'un des électroscopes positifs ou négatifs les deux extrémités du minéral que l'on éprouve. On doit avoir soin dans ces expériences de s'assurer que les électroscopes positifs et négatifs n'ont point perdu leur propriété électrique, car dans ce cas il y aurait toujours attraction dès qu'on les approcherait d'un corps électrisé.

On peut remplacer l'aiguille par un cristal alongé de tourmaline, dans lequel on a pratiqué un petit trou pour le placer sur le pivot; et en faisant chauffer ce cristal, on a un électroscope qui est doué de la polarité, et qui par conséquent sert en même temps d'électroscope positif et négatif.

292. Quoique l'électricité soit quelquefois utile pour distinguer les minéraux, notamment quand il s'agit, comme cela arrive souvent à l'égard des pierres précieuses, d'échantillons taillés qui ont perdu leurs formes cristallines, et que l'on ne peut soumettre à des expériences chimiques, c'est un caractère auquel on doit éviter de mettre trop d'importance, parce que les diverses propriétés électriques sont sujettes à varier dans une même substance. C'est ainsi, par exemple, qu'un échantillon dont les faces sont lisses, s'électrisera positivement, tandis qu'un autre échantillon du même minéral dont les faces sont raboteuses, s'électrisera négativement, et ainsi pour beaucoup d'autres circonstances moins appréciables. Il en est de même de la faculté de s'électriser qui est loin d'être toujours semblable dans la même substance, tel échantillon pouvant quelquefois exiger un frottement plus fort ou une température plus élevée que tel autre de la même substance. Valeur du caractère.

18

SECTION VI.

DES PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES DES MINÉRAUX.

Subdivision des propriétés magnétiques.

293. Nous avons encore moins à dire sur les *propriétés magnétiques* des minéraux que sur leurs propriétés électriques ; car, bien que l'on ait reconnu que plusieurs substances sont magnétiques, il n'y a que les minéraux contenant du fer qui agissent sur l'aiguille aimantée, et, dans le nombre de ces minéraux, il n'y a que celui nommé aimant qui jouisse de la polarité magnétique. Il résulte de ces circonstances que tous les minéraux considérés sous le rapport de leurs relations avec le barreau aimanté, peuvent être divisés en trois catégories : ceux qui n'exercent aucune action sur ce barreau, et que l'on appelle *non attirables*, dénomination qui serait plus exacte si l'on disait *non attirants* ; ceux qui attirent également l'une et l'autre extrémité du barreau, et que l'on appelle *attirables* ; enfin ceux qui sont *polarisés*, c'est-à-dire qui, jouissant de la polarité magnétique, attirent une extrémité et repoussent l'autre extrémité du barreau aimanté.

Moyen d'observation.

294. On voit qu'il est nécessaire, pour faire ces expériences, que le minéralogiste soit pourvu d'un petit barreau aimanté au milieu duquel il y a un petit trou qui sert à le placer sur un pivot où il se tient en équilibre avec la faculté de se mouvoir à la moindre attraction.

SECTION VII.

DES PROPRIÉTÉS ACOUSTIQUES DES MINÉRAUX.

295. Les expériences faites dans ces derniers temps par M. Savart sur les vibrations que l'on peut produire dans des plaques de substances minérales cristallisées, ont fait connaître les rapports qui existent entre le système cristallin auquel appartiennent ces lames, et les figures nodales qui se produisent à leur surface; mais le développement de ces expériences nous éloignerait de notre plan; et les seules *propriétés acoustiques* des minéraux dont nous nous occuperons en ce moment, sont l'indication du bruit qui se manifeste dans quelques substances lorsqu'on les frappe, lorsqu'on les plie, ou lorsqu'on les chauffe. Sous le premier point de vue, presque tous les minéraux donnent un bruit *sourd* par la percussion, tandis qu'un petit nombre de substances sont plus ou moins *sonores*. Sous le second rapport on remarque que certains minéraux *craquent* lorsqu'on les plie ou qu'on les rompt, tandis que d'autres se plient ou se rompent sans bruit. Enfin il est des minéraux qu'une chaleur plus ou moins forte fait *pétiller* ou éclater avec bruit, tandis que le plus grand nombre n'éprouve rien de semblable.

CHAPITRE II.

DE LA CLASSIFICATION DES MINÉRAUX.

Considérations préliminaires. 296. Ce que nous venons de dire des propriétés générales des minéraux suffit pour faire sentir qu'il convient de fonder la classification de ces corps sur leur composition chimique. Mais presque tous les minéraux étant, comme on l'a vu ci-dessus, formés par la combinaison de plusieurs éléments, on conçoit que l'on ne peut établir un ordre quelconque dans ces combinaisons, qu'en s'attachant à quelques éléments en particulier que l'on suit dans leurs diverses associations; de sorte qu'il est impossible, du moins dans l'état actuel de nos connaissances, d'arriver à une méthode vraiment naturelle, et que chacun peut, en quelque manière, choisir arbitrairement les éléments qui lui servent de guide dans sa classification; d'où il résulte une grande diversité dans les méthodes adoptées par les auteurs, méthodes qui sont encore loin d'être parvenues à l'uniformité, ou du moins aux ressemblances que l'on remarque dans les classifications du règne organique.

Classification des corps simples. 297. Dans cet état des choses nous avons cru pou-

voir chercher les premières bases de la classification des minéraux dans celles des corps simples qui les composent. Or, on sait que le célèbre auteur du traité des proportions chimiques divise ces corps en deux grandes classes : les *métalloïdes* et les *métaux*, et qu'il distribue ceux-ci en trois subdivisions : les métaux électro-négatifs qui forment de préférence des acides, les métaux électro-positifs qui forment de préférence des oxides proprement dits, et les métaux électro-positifs qui forment des terres et des alcalis. On sait aussi que ces derniers ont des propriétés métalliques beaucoup moins prononcées que celles des corps qui forment les deux autres subdivisions, et qu'ils se rapprochent des métalloïdes par leur légèreté et par les propriétés de leurs combinaisons avec l'oxigène, lesquelles ressemblent à d'autres combinaisons uniquement formées de métalloïdes ; de sorte que l'on peut, sous certains rapports, considérer ces corps comme intermédiaires entre les métalloïdes et les autres métaux ; d'où l'on aurait une division des corps simples en trois groupes, de la manière suivante.

1° Métalloïdes.	2° Métaux susceptibles de se transformer en terres et en alcalis.	3° Métaux proprement dits.
Oxigène.	Thorium.	*A. Électro-négatifs.*
Hydrogène.	Zirconium.	Sélénium.
Nitrogène.	Yttrium.	Arsenic.
Soufre.	Glucium.	Chrome.
Phosphore.	Aluminium.	Molybdène.
Chlore.	Magnésium.	Vanadium.
Brome.	Calcium.	Scheelin.
Iode.	Strontium.	Antimoine.
Fluor.	Barium.	Tellure.
Carbone.	Lithium.	Titane.
Bore.	Sodium.	Tantale.
Silicium.	Potassium.	*B. Électro-positifs.*
		Cérium.
		Manganèse.
		Fer.
		Cobalt.
		Nickel.
		Zinc.
		Cadmium.
		Plomb.
		Étain.
		Bismuth.
		Urane.
		Cuivre.
		Mercure.
		Argent.
		Rhodium.
		Palladium.
		Osmium.
		Iridium.
		Platine.
		Or.*

* Cette distribution des corps simples peut être considérée comme déduite des ouvrages de M. Berzélius, en ce sens que je ne me suis pas permis de changer les groupes établis par ce célèbre chimiste, ni la position relative qu'il a donnée aux corps qui composent chaque groupe.

298. Les minéraux composés de métalloïdes et

Division des m… néraux en de… classes.

Mais le désir d'obtenir une série des minéraux qui s'associât mieux avec ma manière de voir, est cause que j'ai fait deux changements dans la disposition des groupes: l'un consiste à renverser l'ordre des métaux électro-positifs, c'est-à-dire de commencer par le cérium pour finir par l'or ; l'autre consiste à placer les métaux susceptibles de se transformer en terres et en alcalis entre les métalloïdes et les métaux électro-négatifs. Le premier de ces changements ne présente d'autre inconvénient que de déranger la série des propriétés électriques, série que le savant auteur de la classification chimique a déjà intervertie pour séparer les métalloïdes des métaux. Mais je conviens que la position que je donne aux métaux susceptibles de se transformer en terres et en alcalis, a le grand défaut de rompre la liaison intime qui existe entre les métalloïdes et les métaux électro-négatifs, liaison si intime que plusieurs de ces derniers seraient peut-être mieux placés dans la classe des métalloïdes que dans celle des métaux. D'un autre côté, lorsque l'on considère les matières produites par les combinaisons des corps simples, on doit convenir que les minéraux, dans la composition desquels il entre des terres et des alcalis, ressemblent, en général, beaucoup plus à ceux formés uniquement de métalloïdes qu'à ceux contenant des métaux du groupe que je viens de désigner par l'épithète de proprement dits; c'est ainsi, par exemple, que les minéralogistes n'hésiteront jamais à dire qu'il y a plus de rapports entre le diamant ou carbone pur et le saphir ou oxide d'aluminium ; entre le quarz ou oxide de silicium et la fluorine ou fluorure de calcium, qu'entre le diamant et l'or, qu'entre la fluorine et le tellurure d'argent. D'un autre côté, quelle que soit l'énorme différence qui existe entre les propriétés chimiques des métalloïdes et des métaux susceptibles de se transformer en terres et en alcalis, on ne peut disconvenir que, quand ces métaux se sont combinés avec des métalloïdes, ils ne prennent des propriétés qui les rapprochent beaucoup des combinaisons des métalloïdes entre eux. C'est ainsi que les alcalis se rapprochent tellement de l'ammoniaque, c'est-à-dire de la combinaison du nitrogène et de l'hydrogène, et que les terres se rapprochent tellement de la silice, c'est-à-dire des combinaisons de l'oxigène et du silicium, que les chimistes ont rangé pendant long-temps ces deux combinaisons parmi les alcalis et les terres. Or, mon but n'est point de faire ici une classification naturelle des corps simples, mais de disposer ceux-ci dans un ordre tel, qu'en plaçant à la suite de chacun de ces corps les minéraux où ce corps peut être considéré comme élément principal, d'après les règles qui seront indiquées ci-après, on obtienne une série

de métaux susceptibles de se transformer en terres

qui me paraisse préférable à celles que l'on obtient par d'autres arrangements, et qui a l'avantage de commencer par les minéraux les plus éloignés des propriétés métalliques en finissant par ceux qui jouissent de ces propriétés au plus haut degré, notamment par celui que les anciens nommaient le *roi des métaux*. On pourrait même dire, en envisageant cette série sous un autre point de vue, qu'elle complète la série décroissante des êtres naturels, puisqu'elle commence par les corps dont la composition se rapproche le plus de celle des corps organiques, et qu'elle finit par ceux qui s'en éloignent le plus.

Du reste, je crois convenable de faire connaître ici l'ordre des propriétés électriques des corps simples, qui, d'après M. Berzélius, est celui consigné dans la série suivante, laquelle commence par le corps le plus électro négatif et finit par le corps le plus électro-positif.

CORPS ORDINAIREMENT ÉLECTRO-NÉGATIFS.

Oxigène.
Soufre.
Nitrogène.
Fluor.
Chlore.
Brome.
Iode.
Sélénium.
Phosphore.
Arsenic.
Chrome.
Molybdène.
Vanadium.
Scheelin.
Bore.
Carbone.
Antimoine.
Tellure.
Tantale.
Titane.
Silicium.
Hydrogène.

CORPS ORDINAIREMENT ÉLECTRO-POSITIFS.

Or.
Osmium.
Iridium.
Platine.
Rhodium.
Palladium.
Mercure.
Argent.
Cuivre.
Urane.
Bismuth.
Etain.
Plomb.
Cadmium.
Cobalt.
Nickel.
Fer.
Zinc.
Manganèse.
Cérium.
Thorium.
Zirconium.
Aluminium.
Yttrium.
Glucium.
Magnésium.
Calcium.
Strontium.
Barium.
Lithium.
Sodium.
Potassium.

et en alcalis, ayant en général beaucoup de rapport entre eux et participant plus ou moins des propriétés générales qui caractérisent les métalloïdes simples, tandis que les minéraux dans la composition desquels il entre une quantité notable de métaux proprement dits, présentent très souvent quelques-unes des propriétés qui caractérisent cette classe de corps simples, nous avons divisé les minéraux en deux classes dont l'une comprend ceux qui ne sont censés composés que de métalloïdes et de métaux susceptibles de se transformer en terre et en alcalis, tandis que l'autre comprend les minéraux qui contiennent essentiellement une quantité notable de métaux proprement dits : nous désignons la première de ces deux classes par la dénomination de *minéraux métalloïdes* et la seconde par celle de *minéraux métalliques*. *

* On pourrait reprocher à cette division d'être en opposition avec les principes de la chimie, puisqu'elle réunit dans la même classe les métalloïdes avec une partie des métaux, tandis qu'elle laisse le reste des métaux dans la classe correspondante. Mais je répondrai qu'il s'agit ici d'une classification d'histoire naturelle et non d'une classification chimique, et je renverrai à ce que j'ai dit dans la note précédente sur les rapports qui existent entre les minéraux composés uniquement de métalloïdes, et ceux qui contiennent des métaux susceptibles de se transformer en terre et en alcalis. J'ajouterai seulement, en vue de justifier les dénominations que j'ai données à mes deux classes, que, tout imparfaites que soient ces dénominations, elles me semblent préférables à des mots nouveaux, d'autant plus que les épithètes de *métalloïdes* et de *métalliques* étant prises adjectivement, et devant par conséquent être toujours précédées du substantif *minéraux*, on sentira aisément qu'il s'agit d'autre chose que des métalloïdes et des métaux de la chimie, de sorte que l'on peut considérer ces dénominations comme indiquant simplement que, d'un côté, se trouvent les minéraux qui ressemblent le plus aux métalloïdes chimiques, et de l'autre, les minéraux qui ressemblent le plus aux métaux chimiques, plutôt que d'y voir une division qui placerait d'un côté les minéraux uniquement

Subdivision en ordres.

299. La subdivision des métaux proprement dits en électro-positifs et en électro-négatifs, et la réunion, dans une même classe, des minéraux formés par les métalloïdes, et par les métaux susceptibles de se transformer en terres et en alcalis, donne aussi une subdivision de chacune des deux classes en deux ordres, qui comprendront respectivement les minéraux dans lesquels les corps simples de chacun de ces quatre groupes sont considérés comme principe déterminant la classification.

Subdivision en familles.

300. D'un autre côté, nous supposons tout le règne minéral subdivisé en autant de familles qu'il y a de corps simples, et nous désignons chacune de ces familles par le nom d'un de ces corps terminé en *ide*. De cette manière chaque famille est censée se composer de tous les minéraux contenant le corps dénominateur; mais si on suivait cette marche à la rigueur, tout minéral composé de plus d'un corps simple reparaîtrait dans autant de familles qu'il contient de corps simples différents; de sorte que, pour éviter les répétitions, et pour que l'on sache dans quelles familles on trouvera les descriptions, ou dans quelles cases d'une collection on trouvera les échantillons des minéraux composés, il est nécessaire d'adopter un ordre quelconque pour fixer celui des éléments du minéral qui sera considéré comme déterminant le placement principal dans une famille. Or, les éléments électro-négatifs imprimant aux minéraux métalloï-

composés de métalloïdes, et de l'autre ceux uniquement composés de métaux; idée, d'ailleurs, à laquelle toute personne qui connaît la composition des minéraux ne pourrait, pas en quelque manière, s'arrêter.

des une plus grande somme de rapports que les éléments électro-positifs, tandis que les métaux électro-positifs proprement dits nous paraissent jouer souvent le rôle le plus important dans leurs combinaisons, nous avons cru pouvoir prendre pour règle générale, de considérer les corps électro-négatifs, comme déterminant, pour les premiers de ces minéraux, la famille où l'espèce sera placée et décrite, tandis que nous avons accordé cette prérogative aux corps électro-positifs dans les minéraux métalliques. Nous avons cependant fait quelques exceptions à cette règle générale. La première est relative à l'oxigène, le corps le plus électro-négatif de la nature, et qui est tellement répandu, que, si nous avions rangé dans la famille des oxides tous les minéraux métalloïdes qui en renferment, cette famille aurait absorbé presque toute la classe; de sorte que nous avons distribué toutes les combinaisons contenant de l'oxigène dans les familles indiquées par leurs autres éléments. La seconde exception est relative à l'eau qui, entrant aussi dans un très grand nombre de combinaisons comme élément électro-négatif, se trouve à peu près dans le même cas que l'oxigène, et qui, en outre, modifie quelquefois si peu les propriétés des autres corps avec lesquels elle se combine, que l'on romprait un grand nombre de rapports naturels si on réunissait ensemble tous les corps où l'eau forme un principe essentiel. Nous n'avons en conséquence pris aucun égard à la présence de l'eau, pour la distribution des minéraux en famille. Une troisième exception a lieu à l'égard de quelques mi-

néraux dans lesquels des métaux proprement dits, ou plutôt des acides à radical de métal proprement dit, sont combinés comme élément électro-négatif, avec des terres ou des alcalis; car, d'après la définition des deux classes, ces substances doivent demeurer dans la classe des minéraux métalliques, et alors il faut bien les placer dans la famille indiquée par le métal électro-négatif. Enfin, le désir de ne pas nous écarter d'usages reçus, et de ne pas rompre des rapports que les substitutions rendent très intimes, nous a porté à admettre une quatrième exception qui consiste à laisser dans la classe des minéraux métalloïdes quelques silicates dans lesquels du fer, du manganèse ou du nickel se trouvent associés avec des terres comme principe essentiel.

301. Il résulte de l'application de ces diverses règles que, parmi les familles dont le corps dénominateur n'a pas encore été trouvé à l'état simple, il y en a plusieurs dans lesquelles nous n'inscrivons aucune espèce, soit en ce qui concerne les oxides, pour les motifs énoncés ci-dessus, soit en ce qui regarde les autres, parce que toutes les combinaisons, connues jusqu'à présent, dans lesquelles se trouvent les corps dénominateurs de ces familles, doivent se ranger dans d'autres divisions. Nous avons cependant cru devoir laisser figurer leurs noms dans la série des familles, tant pour que cette série présente l'ensemble des corps simples, que pour avoir une occasion de rappeler brièvement les diverses combinaisons dans lesquelles chacun de ces corps se présente dans la nature minérale, et indiquer dans

quelle famille on doit chercher ces combinaisons*.

302. Nous divisons les familles en genres et Subdivision en genres et sous-genres.

* Je sens que cette classification des minéraux, comme toutes celles qui ont été faites, et peut-être beaucoup plus que la plupart de celles-ci, est sujette à de grandes objections, ce qui m'engage à donner ici quelques détails sur les motifs qui m'ont porté à l'adopter.

Je dirai, en premier lieu, que la classification purement chimique qui, plaçant les minéraux d'après leur ordre de composition plutôt que d'après la nature de leurs éléments, ferait une première classe des corps simples, une seconde des combinaisons de premier ordre, et ainsi de suite, a de très grands inconvénients comme méthode d'histoire naturelle. Aussi tous les naturalistes n'hésiteront pas à dire qu'il y a plus de rapports entre le fer, les sulfures de fer et les titanates de fer, qu'entre le fer et l'hydrogène, qu'entre les sulfures de fer et le chlorure de sodium, et qu'entre les titanates de fer et le nitrate de potasse, quoique, dans les trois derniers cas, il s'agisse de minéraux qui appartiennent au même ordre de composition, tandis que, dans le premier cas, il s'agit de trois corps qui appartiennent à trois ordres différents de composition. Cette considération conduit naturellement à l'idée de grouper ensemble les minéraux de même nature, plutôt que ceux qui appartiennent au même ordre de combinaison, et par conséquent de ranger dans une même famille, les minéraux qui contiennent un même corps simple; mais, comme presque tous les minéraux contiennent plus d'un corps simple, il faut, ou reproduire chaque minéral dans autant de familles qu'il contient de corps simples dans sa composition, ou adopter un moyen quelconque pour déterminer la famille où l'on placera la description de chaque minéral composé.

Un des premiers moyens qui se présente, serait de placer chaque minéral dans la famille à laquelle appartient le corps simple le plus abondant; mais, outre que le défaut d'analyses suffisantes et l'irrégularité des mélanges rendraient l'application de ce principe souvent impossible, il est à remarquer que cette marche romprait beaucoup de rapports naturels; car il arrive fréquemment que le rôle que joue un élément dans un minéral, l'y rend beaucoup plus important que sa quantité.

Il a donc paru, à la plupart des naturalistes, qu'il fallait souvent avoir égard au rôle que jouent les éléments plutôt qu'à leur quantité; et la distinction des éléments en électro-négatifs et électro-positifs, leur

en sous-genres, selon que les corps qui servent à les désigner se trouvent à l'état simple ou combiné

a assez généralement donné l'idée de s'attacher à l'un ou à l'autre de ces deux éléments. D'un autre côté, comme c'est en général l'élément électro-négatif qui paraît exercer la plus grande influence sur la combinaison, c'est aussi celui-là que l'on adopte maintenant le plus généralement, et on peut avoir dans ce système une classification très régulière, en disposant d'abord les corps simples dans l'ordre de leurs propriétés électriques, en commençant par le plus électro-négatif, pour finir par le plus électro-positif, et en prenant ensuite pour chaque famille tous les minéraux dans la composition desquels entre chacun de ces corps. Mais en opérant de cette manière, la famille de l'oxigène absorbe à elle seule plus de trois quarts des espèces minérales, et la famille du soufre à peu près un huitième; de sorte qu'il n'en reste pas beaucoup plus d'un huitième pour les cinquante-deux autres familles. Je conviens que cette circonstance ne devrait pas être prise en considération, s'il s'agissait d'une classification vraiment naturelle; mais s'il est vrai, comme je le pense, que, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut encore obtenir que des groupes artificiels de minéraux, il me semble que l'on doit donner la préférence aux divisions qui facilitent le plus les moyens de parvenir à la connaissance de ces corps, et que, considérée sous ce rapport, une classification est vicieuse, lorsqu'une de ses divisions embrasse la presque totalité des objets que l'on veut classer. Cet inconvénient me paraît encore augmenté dans le cas présent par la circonstance que l'oxigène, corps que l'on n'a pu fixer à l'état simple, influe beaucoup moins sur les propriétés chimiques et physiques des minéraux, que les autres corps avec lesquels il s'unit; aussi M. Beudant, l'un des auteurs qui a le mieux démontré la prééminence de l'élément électro-négatif, a-t-il cru devoir faire une exception à la règle générale, en ce qui concerne l'oxigène qui ne sert de type à aucune de ses familles, de sorte que les substances qui contiennent ce corps, sont distribuées dans les familles indiquées par d'autres corps simples moins électro-négatifs. M. Alexandre Brongniart a poussé ce système d'exception encore plus loin; et dans le tableau qu'il a fait imprimer en 1828, pour le cours qu'il donne au muséum d'histoire naturelle de Paris, il a rangé une partie des minéraux d'après l'élément électro-négatif, et une autre partie d'après l'élément électro-positif. Je conviens que l'on peut reprocher à cette classification de ressembler à une méthode zoologique, dans

avec différents corps. Ainsi le corps dénominateur d'une famille, lorsqu'il existe à l'état simple dans la

laquelle une partie du règne animal serait disposée d'après les caractères des mâles, et l'autre partie d'après les caractères des femelles, et de rompre les rapports si naturels qui existent entre les oxisels, surtout entre les silicates, les carbonates, les phosphates et les sulfates. Mais, sans répéter ici les raisons que M. Brongniart a fait valoir en faveur de ce double principe de classification dans le nouveau *Tableau de la distribution méthodique des espèces minérales* qu'il vient de publier, (*Paris*, 1833, *librairie de Roret*), je dirai que l'on arrive de cette manière à un mode de division qui, tout en conservant les avantages du système électro-négatif pour les minéraux que l'on emploie ordinairement tels qu'ils se trouvent dans la nature, laisse dans les mêmes familles les substances qui contiennent, comme élément électro-positif, les divers métaux employés dans les arts; de sorte que l'on conserve des coupes auxquelles on est généralement habitué, parce qu'elles sont conformes, non-seulement à celles qui ont été suivies, pendant long-temps, par presque tous les naturalistes; mais aussi parcequ'elles se rapprochent des classifications que font, et que feront toujours les personnes qui s'occupent des minéraux sous le rapport industriel; ce qui fait que ce mode de division a l'avantage de se rapporter avec des habitudes que, selon moi, il convient de respecter, parce que, au lieu d'être fondées sur des opinions passagères, elles tirent leur origine d'usages permanents et de classifications adoptées dans d'autres branches des connaissances humaines.

Je me suis en conséquence décidé à ranger, comme M. Alexandre Brongniart, tous les minéraux qui ont pour base des métaux proprement dits, d'après leur élément électro-positif, et les autres d'après l'élément électro-négatif; et sans vouloir contester l'irrégularité de cette marche, je ferai remarquer que si on envisage ma classification dans son ensemble, on peut la considérer comme établie sur un principe uniforme, puisque chaque famille est censée, comme je l'ai dit ci-dessus, comprendre tous les minéraux qui contiennent le corps dénominateur, et que celles de ces substances dont je place les descriptions ou les échantillons dans ces familles, ne sont que les restes de la véritable famille naturelle, dont le surplus, pour éviter les répétitions, se trouve dans les autres familles auxquelles elles appartiennent aussi naturellement, et où la présence du corps dénominateur se trouve annoncée par l'existence de quelques caractères plus saillants. Je conviens qu'à la vérité l'élément électro-négatif est

nature, forme le premier genre à la suite duquel se placent successivement les combinaisons de ce

presque toujours celui qui influe le plus sur les caractères extérieurs; mais on a reconnu assez généralement que ces caractères devaient céder le pas à ceux tirés de la nature intérieure; or, les éléments électro-positifs formant généralement la partie principale de tous les minéraux que j'appelle métalliques, ils y déterminent les caractères chimiques les plus importants; et si le contraire a lieu dans quelques espèces, notamment dans celles contenant de la silice, c'est là un de ces cas exceptionnels auxquels il est, en quelque manière, nécessaire de se soumettre, dès que l'on veut formuler des règles générales, et ne point imiter l'école de Werner qui, tout en établissant une classe de minéraux combustibles, laissait le diamant parmi les minéraux terreux.

Toutefois, en adoptant pour base de ma classification ce que je regarde comme l'idée fondamentale de celle de M. Brongniart, il m'a paru que rien ne s'opposait à ce que j'adoptasse également la division en familles correspondantes à chaque corps simple, qui donne, selon moi, un si grand avantage à la méthode de M. Beudant. Il m'a semblé même que ces familles s'amélioraient par l'application du double mode de distribution; car on ne peut disconvenir que les familles qui tirent leur dénomination d'un métal électro-positif, ne laissent beaucoup à désirer dans le savant traité que je prends pour guide, et lorsque nous y voyons figurer, par exemple, une famille des plombides, nous avons involontairement l'idée d'un groupe renfermant les principaux minerais de plomb connus; et cependant les plombides de M. Beudant ne contiennent que trois espèces insignifiantes par leur rareté, tandis que vingt autres espèces dont le plomb forme l'un des principaux éléments, se trouvent dispersées dans dix autres familles. A la vérité, on ne peut éviter cet inconvénient de la dispersion de certains corps dénominateurs de familles; mais il me paraît beaucoup moins grand, lorsque la division en deux classes et le changement dans le principe de distribution en a, pour ainsi dire, amorti les effets; car alors cette dispersion du corps dénominateur, au lieu de peser précisément sur les métaux les plus employés dans les arts, c'est-à-dire sur des corps qui établissent entre les substances qui les renferment des rapports généralement connus, tombe, au contraire, sur des corps qui le plus souvent ne donnent lieu qu'à des rapports scientifiques. Il est à remarquer aussi que, tandis que, dans la méthode de

corps avec les autres corps simples, en suivant l'ordre que nous avons établi ci-dessus (297), sauf quelques interversions faites pour ménager des rapports

M. Beudant, la plupart des familles dénommées par un métal électro-positif, sont tellement restreintes qu'elles ne donnent, pour ainsi dire, aucune idée du rôle que le corps dénominateur joue dans la nature, mes familles métalloïdes conservent encore une étendue suffisante pour faire connaître l'importance de ce rôle; car lorsque l'on a, par exemple, étudié les oxides de silicium et les silicates terreux et alcalins, les carbonides simples, l'acide carbonique, les carbonates terreux et alcalins, les bitumes et les charbons, l'omission de quelques silicates et de quelques carbonates métalliques n'empêche pas que l'on ne se représente facilement l'importance du silicium et du carbone dans la nature ; d'autant plus que quand on a l'histoire de ces groupes principaux sous les yeux, la simple indication des petits groupes détachés suffit pour que l'on complète, en quelque façon, dans sa pensée, l'histoire des deux familles naturelles, c'est-à-dire de toutes les substances minérales contenant du silicium et du carbone.

J'ajouterai encore que parmi les considérations qui m'ont fait passer sur les irrégularités théoriques de la méthode que j'ai suivie pour l'arrangement des minéraux, se trouve la circonstance qu'au moyen de la dénomination de mes genres et de mes sous-genres, il sera toujours facile de déduire de mon tableau un ordre plus rationnel : ainsi, par exemple, si l'on veut avoir un arrangement où la prédominance du principe électro-négatif sera conservé dans toute sa pureté, on n'a qu'à commencer par réintégrer dans la famille des *oxides* tous les minéraux contenant de l'oxigène, ce qui peut se faire, soit en plaçant en premier lieu les oxides ou acides simples et puis les oxisels, soit en rangeant à la suite les unes des autres toutes les combinaisons de l'oxigène avec un même corps, d'où l'on aurait, pour première division les *oxides sulfuriques* qui se subdiviseraient en *simples* et en *sulfatés ;* les premiers seraient mes sulfurides oxidés, les seconds comprendraient mes sulfurides sulfatés et tous les genres sulfatés de ma classe des minéraux métalliques. Tous les sous-genres de mes sulfurides sulfatés conserveraient leurs dénominations; mais tous les genres sulfatés de mes minéraux métalliques redeviendraient des sous-genres où les métaux électro-positifs reprendraient leur terminaison en *iques*. On continuerait de même pour les combinaisons de l'oxigène avec les autres corps simples, et puis on passerait aux combinaisons non oxidées du soufre et ainsi de suite en

naturels. Nous avons notamment placé les combinaisons de l'oxigène avec le corps dénominateur de chaque famille à la fin de celle-ci, parce que ces combinaisons renfermant à peu près toutes les combinaisons naturelles d'ordres supérieurs, ces dernières se trouvent ainsi réunies à la fin de la famille. De sorte que, tout en continuant à accorder la prééminence à la nature des éléments, on arrive à peu près au même résultat que si on avait pris pour règle de placer les combinaisons de premier ordre immédiatement après le corps simple, et ensuite les combinaisons de second et de troisième ordre, ce qui rapproche la distribution intérieure de chaque famille des méthodes chimiques *.

suivant l'ordre des corps simples, tel qu'il est exposé dans le tableau rapporté à la page 280.

On conçoit que si l'on voulait seulement rétablir la méthode de M. Beudant, c'est-à-dire n'appliquer la dérogation de la prédominance de l'élément électro-négatif qu'aux combinaisons de l'oxigène et à celles de l'eau, il suffirait de réintégrer tous les oxisels dans la famille du radical de leur élément électro-négatif, et tous les sulfures, chlorures, arséniures, etc., dans les familles des sulfurides, chlorides, arsénides, etc.

Enfin, si l'on voulait se borner à faire disparaître la quatrième exception mentionnée dans le texte ci-dessus, parce que l'on trouverait que cette nouvelle irrégularité présente plus d'inconvénients que de placer le grenat, le pyroxène, l'hyperstène et autres substances analogues dans les minéraux métalliques, il serait facile de reporter respectivement dans les familles des ferrides, des manganides et des niccolides, les six sous-genres que j'ai désignés par les noms de silicides silicatés mangano-aluminiques, ferro-aluminiques, niccolo-aluminiques, ferro-magnésiques, ferro-calciques et mangano-calciques.

* On trouvera peut-être que cette manière de mettre en tête de chaque famille le corps le plus simple, pour arriver successivement au corps le plus composé, a le défaut de rompre tout passage qui pourrait s'établir d'une famille à l'autre, puisqu'en général le dernier corps d'une fa-

Il eût été à désirer de pouvoir réunir toutes les combinaisons d'un même élément avec le corps dénominateur dans une même coupe, qui se serait subdivisée selon que le nouveau composé demeurait seul ou se combinait avec un autre corps, et ainsi de suite ; mais les règles posées ci-dessus pour l'établissement des familles, ainsi que le désir de ne pas nous écarter sensiblement de la nomenclature des chimistes, et celui de n'avoir que deux degrés de subdivision entre la famille et l'espèce, ne nous ont pas permis d'adopter cette marche régulière.

Nous avons cru aussi pouvoir nous dispenser de donner constamment la même valeur aux deux degrés de division dont il s'agit. Ainsi, dans la classe des minéraux métalliques qui sont principalement réunis d'après leur élément électro-positif, il a fallu que toute combinaison du corps dénominateur avec un élément électro-négatif différent figurât comme un genre particulier, tandis que dans la classe des minéraux métalloïdes qui sont rangés d'après leur élément électro-négatif, on aurait laissé échapper

mille est celui qui diffère le plus du premier corps de la famille suivante : mais il y a un grand avantage à mettre le corps dénominateur en avant de la famille, parce que c'est un moyen de mieux se familiariser avec les propriétés générales de celles-ci, et cet avantage ne doit pas être sacrifié à la prétention chimérique de ranger les minéraux sur une seule ligne qui ne présenterait aucune rupture dans ses rapports ; car on sait que, vu la complication des rapports qui existent entre les êtres de la nature, la série de ces êtres ne doit s'entendre que de l'ensemble des caractères d'un groupe ; aussi les zoologistes sont-ils, par exemple, d'accord pour placer les oiseaux entre les cétacés et les poissons, quoique, sous certains rapports, les cétacés semblent établir une liaison directe entre les autres mammifères et les poissons.

des rapports essentiels, et on se serait trop écarté de la nomenclature chimique, si l'on n'avait pas réuni les sels qui ont un même élément électro-négatif dans un seul genre, qui se subdivise en autant de sous-genres qu'il y a d'éléments électro-positifs différents combinés avec l'élément électro-négatif commun. De sorte que plusieurs genres de minéraux métalliques correspondent à des sous-genres de minéraux métalloïdes; d'où l'on voit que l'on ne doit pas mettre d'importance dans la différence qui pourrait exister, comme degré de sous-division générale, entre les mots genres et sous-genres; la distinction entre la valeur de ces deux divisions n'étant, en quelque façon, que relative aux groupes dans lesquels elles se trouvent réunies.

303. Du reste, tout en conservant le principe que chaque composition particulière devait être constatée par l'établissement d'un genre ou d'un sous-genre, il fallait mettre une limite à l'application de ce principe qui, pris à la rigueur, aurait pu conduire à un nombre de divisions très considérable; or, cette limite ne pouvait être tirée des quantités, car, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, le rôle que joue un élément dans une combinaison rend, dans certaines circonstances, une petite quantité beaucoup plus importante qu'une quantité plus considérable dans d'autres circonstances. C'est ainsi que l'acide hydrosulfurique nous fait voir que la combinaison de 0.06 d'hydrogène avec 0.94 de soufre change tout-à-fait les propriétés de ce dernier corps, tandis que nous voyons par l'exemple du grenat et du mélanite que 0.30 d'oxide ferrique peuvent être

substitués à 0.20 d'alumine et 0.30 de chaux à 0.40 d'oxide ferreux, sans que les caractères extérieurs de la combinaison soient sensiblement modifiés. Du reste, sans répéter ici ce que nous avons déjà dit sur les principes qui doivent être rejetés de la composition essentielle des minéraux, nous dirons que l'on peut satisfaire aux besoins actuels de la science, en admettant, pour l'établissement des genres et des sous-genres, l'énonciation de trois principes pour chacun des éléments électro-négatifs et électro-positifs, abstraction faite de la présence de l'eau, à laquelle, ainsi que nous l'avons déjà dit, nous ne prenons pas attention pour nos divisions supérieures à l'espèce. Cependant, nous avons toujours placé dans chaque sous-genre, à côté les uns des autres, les minéraux qui ne contiennent pas d'eau et ceux qui en contiennent, de manière que l'on peut considérer les sous-genres comme partagés, lorsqu'il y a lieu, en deux subdivisions, celle des minéraux *enhydres* et celle des minéraux *hydratés*; mais nous n'avons pas cru devoir indiquer cette subdivision dans le tableau, afin d'éviter un degré de division entre le sous-genre et l'espèce; et parce qu'il paraît moins irrégulier de faire abstraction complète de l'eau dans la série des divisions génériques, plutôt que de faire jouer à cet élément un rôle aussi secondaire par rapport à tous les autres éléments électro-négatifs *.

* Cet établissement de genres et de sous-genres destinés à exprimer la nature des éléments qui constituent la composition normale de chaque minéral m'a conduit à faire, dans le classement des espèces, une in-

Dénomination des genres et des sous-genres.

304. Nous avons désigné les genres et les sous-genres par des dénominations indicatives de leur

novation qui peut donner matière à beaucoup d'objections : c'est la séparation des minéraux de même formule générale ; mais sans vouloir me prononcer d'une manière tranchée sur une question aussi délicate, je ferai remarquer que, quelle que soit l'importance que l'on ait accordée aux caractères extérieurs, et notamment aux formes cristallines, on n'a jamais pensé à réunir des minéraux isomorphes, dont la composition est totalement différente : ainsi, par exemple, on n'a jamais mis dans un même groupe minéralogique la galène ou sulfure plombique, et le sel marin ou chlorure sodique, quoique ces deux substances aient les mêmes formes cristallines ; or, doit-on changer brusquement de système lorsqu'il n'y a plus qu'une partie des éléments des minéraux isomorphes qui soient différents? Haüy, entraîné par la beauté de ses découvertes cristallographiques, n'a pas hésité à résoudre cette question affirmativement ; mais depuis lors, les nouveaux travaux des chimistes et des cristallographes ont concouru simultanément à diminuer l'importance de l'identité de forme et à augmenter celle de la nature chimique ; aussi le traité de minéralogie de M. Beudant vient-il de consacrer le principe que tout minéral dont la composition, bien déterminée, diffère par l'un de ses éléments des autres minéraux, doit former une espèce particulière ; d'où il est résulté qu'un grand nombre de minéraux, sur-tout de silicates, qui avaient été, tout au plus, considérés comme des variétés ou des sous-variétés d'une même espèce, forment maintenant des espèces particulières. Mais M. Beudant a cru devoir laisser ces espèces groupées à côté les unes des autres, en conservant l'ancien nom spécifique comme désignant un sous-genre, marche qui a l'inconvénient de rendre impossible une division des silicates fondée sur la nature chimique ; ou du moins de rendre ces divisions tellement inexactes que l'on doit faire figurer dans le groupe des silicates alumineux des substances qui, comme le mélanite, ne renferment pas d'alumine. Il me semble en conséquence que, dès que l'on crée des espèces différentes pour des minéraux de compositions différentes qui ont des caractères extérieurs semblables, on doit pousser la réforme jusqu'à répartir toutes ces espèces dans les groupes indiqués par leur composition. On objectera peut-être que, pour être conséquent dans ce système, il faudrait pousser les séparations encore plus loin et distribuer ces minéraux dans autant de sous-genres qu'il y a de combinaisons naturelles connues ; mais je répondrai que toute variation de composition, qui

composition, et analogues à celles employées par les chimistes, sauf que nous avons cru devoir donner une terminaison adjective à tous les mots qui les compose. A cet effet nous avons fait terminer en *é* tous les noms indiquant un élément électro-négatif, et en *ique* tous ceux indiquant un élément électro-positif, sauf que, quand il s'agissait d'exprimer l'association de plus d'un élément de même qualité électrique, nous avons, selon l'usage, lié les noms de ces éléments au moyen de la terminaison en *o* qui indique que le mot qui en est affecté doit être considéré comme ayant la même finale que celui qui la suit. *

Nous avons cru néanmoins devoir faire une exception à la nomenclature générale à l'égard des sulfosels; car, comme on n'est pas très habitué à la nomenclature de ces corps, telle qu'elle a été établie par M. Berzélius, et qu'il y a dans la nature quel-

n'est pas admise à former une espèce, est considérée comme accidentelle et doit en conséquence être rejetée de la classification. Le mélange des espèces devant seulement être indiqué dans l'histoire particulière de celles-ci; de la même manière que l'on dit dans l'histoire naturelle organique que certains êtres vivent de préférence dans le voisinage ou dans l'intérieur d'autres espèces, et que l'on décrit à la suite d'une espèce les êtres hybrides qui résultent du mélange de cette espèce avec une autre.

* La terminaison en *ique* est déjà employée par M. Berzélius pour désigner des éléments électro-positifs; mais je n'ai pas cru, comme ce célèbre chimiste, pouvoir y attacher un sens relatif à la proportion des éléments, cette distinction pouvant entrainer souvent des difficultés dans le classement des minéraux; de sorte que je n'attribue à cette terminaison qu'un sens tout-à-fait général, et l'épithète de *ferrique* s'appliquera dans ma nomenclature aux *sels ferreux* aussi bien qu'aux *sels ferriques* de M. Berzélius.

ques combinaisons du soufre sur le mode de composition desquelles la chimie n'a pas encore donné des notions satisfaisantes, il nous a paru que, au lieu d'appliquer à ces combinaisons les mêmes finales qu'aux oxisels, il serait préférable de les désigner par une terminaison qui n'indiquât aucun mode spécial de combinaison ; ainsi, au lieu de dire *sulfarséniaté* et *sulfantimonité*, nous avons employé les mots de *sulfo-arsénié* et de *sulfo-antimonié*.

305. Il est à remarquer, à propos de la nomenclature dont nous venons d'exposer les principes, que quand le nom du corps dénominateur de la famille ne reparaît pas sous une modification quelconque, dans la dénomination des genres et des sous-genres, c'est que ce corps joue le rôle d'élément électro-positif ; de sorte que pour rétablir, à l'égard de ces genres ou sous-genres, la même marche que pour les autres, il faudrait répéter le nom du corps dénominateur immédiatement après le nom en *é* de l'élément électro-négatif, après avoir changé en *ique* sa terminaison en *ide* ; ainsi lorsque nous disons *hydrides oxidés*, *arsénides sulfurés*, c'est comme si nous disions *hydrides oxidés hydriques* et *arsénides sulfurés arséniques*. Il faut naturellement excepter de cette règle les genres où le corps dénominateur est annoncé comme *simple*, ainsi que les trois derniers genres de la famille des carbonides, où les mots *uratés*, *mellatés* et *homophytaires* doivent être censés représenter une modification du mot *carbonides*. *

* Je ne quitterai pas ce sujet sans faire observer qu'il ne faut pas voir dans ce système de nomenclature l'envie d'introduire un langage

306. L'établissement des espèces est en général, aux yeux des naturalistes, d'une importance beau- Établissement des espèces.

différent de celui des chimistes, mais seulement le désir de présenter plus d'uniformité, et de pouvoir désigner tous les groupes indistinctement, sans que la disposition des mots dérange l'ordre des idées qui ont présidé à l'établissement des diverses coupes. Je suis, au contraire, loin de vouloir bannir le langage chimique de la minéralogie, et si j'écris sur mon tableau *sulfides sulfatés calciques*, ce n'est pas pour que cette dénomination remplace constamment dans la bouche du minéralogiste celle plus commode de *sulfates de chaux*; aussi ai-je voulu que ma nomenclature minéralogique pût être facilement rétablie en termes chimiques; et, en effet, il suffit, pour atteindre ce but, de tranformer en *e* les mots en *é*, et de remettre au génitif les mots en *ique*, en faisant attention, comme je l'ai dit ci-dessus, que là où le corps dénominateur de la famille ne reparaît pas avec une terminaison en *é* ou en *o*, il ne doit pas être négligé comme dans ce dernier cas, mais qu'il doit être assimilé aux corps en *iques*; ainsi, pour traduire en langage chimique les mots *cérides carbonatés*, on devra dire *carbonates de cérium*.

C'est pour conserver cette facilité de traduire les expressions minéralogiques dans le langage chimique, que j'ai conservé des dénominations qui font, en quelque manière, des contre-sens ou des pléonasmes les unes à l'égard des autres. En effet, lorsque l'on voit dans une famille un genre de minéraux *oxidés*, on est tenté de croire qu'il renferme tous les corps de la famille contenant de l'oxigène, et cependant il ne comprend que les combinaisons de premier ordre de ce corps, c'est-à-dire les oxides et les oxacides des chimistes, tandis que les oxisels sont répartis dans d'autres genres. D'un autre côté on croit voir un pléonasme dans la réunion de mots tels que *carbonides carbonatés*, *chlorides chlorurés*; mais, dans ce dernier cas, si j'avais dit immédiatement *chlorides sodiques*, *chlorides potassiques* et *chlorides ammoniques*, je n'aurais plus fait sentir que ces trois divisions appartiennent au genre *chlorure* des chimistes, et je les aurais confondues avec le *chloride hydrique*, combinaison qui a des propriétés chimiques différentes de celles des chlorures. Quant aux combinaisons de l'oxigène, si on les avait groupées sous la dénomination d'*oxidées*, en les subdivisant d'après leur état simple et les noms des bases, on aurait non-seulement perdu l'avantage du rapport avec les dénominations chimiques, mais il eût été impossible d'indiquer les divers degrés d'oxidation du

coup plus grande que celui des autres groupes, aussi se sont-ils attachés à donner à cet égard des règles qu'ils ont souvent présentées comme des lois immuables de la nature. Mais le peu d'accord qui règne dans les opinions admises à ce sujet, porterait à croire que si la nature a effectivement limité les rapports d'espèce à espèce d'une manière plus tranchée que ceux des autres groupes, les hommes ne sont pas encore parvenus à connaître d'une manière bien claire les lois que dirigent cette délimitation. Du reste, parmi les diverses définitions théoriques de l'espèce minérale, nous croyons devoir donner la préférence à celle qui ne voit d'espèce certaine que dans *la réunion des minéraux de même nature dont les formes cristallines appartiennent à un même système cristallin*; entendant par même nature, pour ce qui concerne les combinaisons, la réunion des mêmes éléments dans les mêmes proportions et ne considérant, comme combinaison, que les corps dont les éléments se trouvent unis dans les proportions admises par le système atomique qui a été indiqué dans le chapitre précédent. *

corps dénominateur qui s'expriment si facilement par les noms chimiques. Il m'a paru en outre que la circonstance de ne pas ranger tous les corps contenant de l'oxigène dans la division des corps *oxidés* n'était qu'une de ces concessions que les nomenclatures les plus rigoureuses font aux usages reçus; concession qui peut d'autant plus se pardonner, que ses inconvénients disparaissent dès que l'on se pénètre de l'idée que la terminaison en *até* ou en *ité* annonce la présence de l'oxigène.

* Plusieurs naturalistes rejettent de la définition de l'espèce, la condition relative à la forme cristalline, et ils se fondent à cet égard sur la circonstance, que l'on peut faire varier le système de cristallisation de certains corps, selon que l'on opère par la voie sèche ou par la voie

307. Mais ce que nous avons dit sur la substitution qui a lieu entre un grand nombre d'éléments, sur la manière dont les combinaisons se mélangent entre elles et sur l'absence de formes cristallines dans beaucoup de minéraux, suffit pour faire sentir que cette définition ne peut s'appliquer à une grande partie des substances minérales, notamment à tous les mélanges ainsi qu'à toutes les matières qui n'ont pas encore été suffisamment étudiées, soit à cause de leur rareté, soit parce qu'on ne les a pas rencontrées avec toutes les propriétés qui peuvent servir à les caractériser comme espèce. De sorte que si l'on ne classait et si l'on ne décrivait que les minéraux qui peuvent se ranger dans une espèce, on ne donnerait qu'une idée bien imparfaite du règne minéral. Mais toutes ces matières, placées en dehors des espèces certaines, présentent des rapports si irréguliers et nous sont quelquefois connues si imparfaitement, qu'il est impossible de les classer d'une manière rationnelle; cependant, pour ne point laisser une semblable lacune, nous les avons considérées comme pouvant se ranger en cinq catégories de la manière suivante :

La première se compose de celles de ces substances

humide ; mais si l'identité de nature doit évidemment suffire pour constituer l'espèce chimique, il me semble que la forme cristalline joue un rôle assez important dans les minéraux, pour que l'on ne réunisse pas dans une même espèce des corps qui appartiennent à des systèmes cristallins différents, d'autant plus que cette différence concorde toujours avec d'autres dissemblances dans les autres caractères extérieurs. Au surplus, cette question est plutôt un objet de théorie que de pratique, car il n'y a qu'un très petit nombre de minéraux qui soient dans le cas d'être séparés par l'application de ce principe.

que l'on fait figurer dans la série des *roches*, et comme elles seront classées et décrites sous ce nom dans le dernier chapitre de ce livre, nous croyons devoir nous dispenser de les faire figurer dans la série des minéraux.

Nous plaçons dans la seconde catégorie les substances mal connues qui semblent devoir former une espèce lorsque l'on aura acquis plus de notions sur leurs propriétés, et quelques mélanges qui ne figurent pas dans la série des roches, qui ne se rattachent pas à une espèce véritable et qui cependant sont assez importants et assez bien caractérisés pour que l'on soit dans l'habitude de les désigner par un nom spécial, et pour que plusieurs auteurs les aient admis dans le rang des espèces; nous désignerons ces substances par le nom d'*espèces douteuses*, et, afin de ne pas rompre leurs rapports naturels, nous les admettrons dans la série des minéraux indistinctement avec les espèces certaines.

Nous mettrons en troisième ligne ceux des minéraux mal connus et des mélanges intimes ayant des propriétés particulières, qui ne sont pas dans les cas de ceux placés dans les deux premières catégories, et qui peuvent être considérés comme des dépendances d'une espèce admise. Nous les ferons figurer à la suite de ces espèces, soit comme sous-espèce, soit comme variétés, soit par forme d'appendice.

La quatrième catégorie comprend les mélanges intimes qui ne modifient pas les propriétés du minéral principal; nous n'en parlerons pas d'une manière spéciale et nous nous bornerons à indiquer, dans les descriptions particulières des minéraux qui leur ser-

vent de types, ceux qui, par leur fréquence ou par d'autres circonstances, méritent une attention plus particulière.

Il reste, pour former la cinquième catégorie, les mélanges mécaniques qui ne se rangent pas dans la série des roches; mais la minéralogie n'y voyant qu'un mode de gisement des minéraux qui composent ces associations, nous n'aurons à nous en occuper qu'autant que celles-ci présenteraient quelques circonstances qui pourraient intéresser l'histoire de l'un ou de l'autre de ces minéraux.

308. La non-admission des mélanges dans la série des minéraux a donné à quelques naturalistes l'idée de faire figurer dans cette série toutes les combinaisons chimiques qui entrent dans la composition de ces mélanges et par conséquent d'y admettre celles de ces combinaisons dont nous avons déjà indiqué l'existence sous le nom de *minéraux théoriques* (195), c'est-à-dire qui ne se sont pas encore rencontrées en quantité assez dominante pour être considérées comme *minéraux réels*. De semblables combinaisons forment bien des espèces chimiques, mais ne nous semblent pas pouvoir être admises comme espèces minéralogiques; l'histoire naturelle pouvant bien recourir aux expériences de la chimie et de la physiologie pour apprendre à mieux connaître les propriétés des êtres, mais ne devant, selon notre manière de voir, classer et décrire que les êtres qui existent réellement dans la nature et tels qu'ils y existent: nous avons cru, en conséquence, devoir nous dispenser d'admettre ces espèces théoriques dans la méthode, marche que nous avons pu suivre avec d'autant moins d'inconvénient

que la faculté que nous nous sommes réservé de faire figurer, dans certains cas, des mélanges comme espèces douteuses nous donnait le moyen de faire connaître les combinaisons dont il s'agit sans déroger à une règle qui nous semble fondamentale pour l'histoire naturelle.

309. Nous ajouterons à ces notions sur les règles qui nous ont guidé dans l'établissement des espèces, que nous étant fait une loi de ne créer aucune espèce nouvelle, ou pour mieux dire aucun nouveau nom d'espèce, nous avons laissé à la suite d'autres espèces tout minéral qui n'a point encore reçu de nom particulier, quoique quelques-uns de ces minéraux eussent plus de droit à être considérés comme espèces douteuses que d'autres substances rangées dans cette catégorie.

Nomenclature des espèces.

310. Partageant l'opinion de la plupart des minéralogistes modernes, qui préfèrent les noms univoques à ceux composés de plus d'un mot, nous avons toujours employé ces noms, lorsqu'il en existait, pour désigner les espèces, et nous avons en général adopté ceux suivis dans le savant traité de minéralogie que M. Beudant a publié en 1832. Mais lorsqu'il n'existait pas de noms univoques, nous nous sommes servi des dénominations binomes des chimistes et notamment de la nomenclature de M. Berzélius.

Subdivision des espèces.

311. Nous exprimerons les subdivisions de l'espèce par les dénominations de *sous-espèces*, de *variétés principales* et de *variétés particulières*; mais on sent qu'après la latitude que nous avons laissée dans la détermination des espèces, nous ne pouvons pas avoir la prétention d'assigner des limites rationnel-

les aux subdivisions de ces groupes. Voici, du reste, dans quel sens nous entendrons ces dénominations.

Sous-espèces.

312. Lorsqu'une espèce est susceptible de se subdiviser en groupes qui ont des propriétés communes et dont la réunion embrasse toute l'espèce, nous considérons ces groupes comme des sous-espèces. Ce mode de division nous paraît sur-tout favorable lorsque la définition que nous avons adoptée pour l'espèce nous a mis dans le cas de réunir des substances qui forment plus d'une espèce dans d'autres méthodes, et il nous a donné le moyen de conserver, comme dénomination de sous-espèces, des noms dont il est convenable de connaître la signification : lorsqu'il y avait du choix dans ces noms, nous avons, comme pour les espèces, donné la préférence aux dénominations univoques sur celles plus compliqées.

Variétés principales.

313. Nous considérons comme *variétés principales*, soit les subdivisions des sous-espèces, lorsque celles-ci renferment aussi des groupes réunissant des propriétés communes, soit les groupes semblables qui pourraient se trouver dans les espèces que l'on n'aura pas jugé à propos de subdiviser en sous-espèces. De sorte que la différence entre cette dernière dénomination et celle de variétés principales ne sera que relative aux cas où on l'emploiera, c'est-à-dire qu'une variété principale dans une espèce qui ne sera pas divisée en sous-espèces pourra avoir des caractères plus tranchés qu'une sous-espèce d'un autre groupe spécifique, la distinction dans la dénomination venant unique-

ment de ce que l'ensemble des matières formant la seconde espèce se sera mieux prêtée que celui de la première à la subdivision complette en sous-espèces. Nous n'avons pas cherché à établir de règle générale pour la nomenclature de cette catégorie de variétés, et nous les avons indiquées de la manière la plus usitée.

Variétés particulières.

314. Nous entendons par *variétés particulières* les modifications de chacune des propriétés physiques des minéraux; ainsi, quand nous disons quarz cristallisé, quarz compacte, quarz transparent, quarz opaque, quarz blanc, quarz jaune, quarz gras, etc., nous indiquons autant de variétés particulières, parce qu'il n'est pas ordinairement de l'essence de ces modifications de se rapporter à un ensemble de propriétés, ni d'en exclure d'autres que celles qui appartiennent au même groupe de caractères. Ainsi, l'épithète de blanc, par exemple, exclut seulement les autres variétés de couleur, mais peut s'associer avec toutes les autres variétés de formes, de texture, de transparence, d'éclat, etc. D'après cette propriété des variétés particulières, il nous semble qu'il n'y a pas lieu de faire pour elles des articles spéciaux dans les descriptions des minéraux, mais qu'il suffit de passer successivement en revue, à l'article de chaque substance, les modifications que présentent, dans cette substance, les diverses propriétés que les minéraux sont susceptibles de posséder; et nous suivrons dans cette revue la nomenclature qui a été établie dans le chapitre précédent. Cependant, lorsque des variétés particulières auront été désignées

par des dénominations différentes de celles que nous avons adoptées, et que la connaissance de ces dénominations peut être de quelque utilité, nous les indiquerons, soit par une phrase spéciale, soit en plaçant ce nom entre deux parenthèses.

CHAPITRE III.

DESCRIPTIONS PARTICULIÈRES DES MINÉRAUX.

Plan de ce chapitre.

315. Nous passerons en revue dans ce chapitre les diverses espèces de minéraux dans l'ordre donné par les principes de classification développés au chapitre précédent, et nous indiquerons successivement, à l'article de chaque minéral, les modifications que présentent ses diverses propriétés, en suivant l'ordre et la nomenclature établis dans le chapitre Ier de ce livre. Nous n'indiquerons, en général, que ceux des caractères positifs des minéraux qui paraissent nécessaires à la connaissance de ces substances, et nous nous dispenserons de rappeler des propriétés qui se déduisent nécessairement d'autres circonstances déjà indiquées. C'est ainsi, par exemple, que, dans l'énoncé des actions chimiques, nous nous dispenserons d'indiquer une propriété très importante, celle de la production de l'eau par la calcination, parce que, faisant connaître la composition du minéral, il suffit de voir si celui-ci contient ou s'il ne contient pas d'eau pour savoir s'il en donne ou s'il n'en donne pas par la calcination. Nous

nous dispenserons de même de répéter dans les articles des espèces les caractères qui auraient déjà été exposés dans ceux de la famille, du genre ou du sous-genre; de sorte que quand on voudra connaître isolément l'ensemble des propriétés d'une espèce, il faudra avoir soin d'ajouter aux caractères particuliers indiqués à son article, ceux plus généraux rapportés dans les divisions supérieures.

Nous ajouterons à chaque article, ainsi que nous l'avons déjà dit, un paragraphe indiquant le *gisement*, c'est-à-dire la position du minéral dans l'écorce du globe, et quelquefois, sur-tout lorsqu'il s'agit de substances peu communes, l'indication des principales localités où on les rencontre. Enfin, nous terminerons, lorsqu'il y aura lieu, par un autre paragraphe indiquant les principaux usages du minéral.

PREMIÈRE CLASSE.

MINÉRAUX MÉTALLOÏDES.

316. Les minéraux métalloïdes sont, comme nous l'avons déja indiqué, composés de métalloïdes chimiques, soit simples, soit combinés entre eux, soit combinés avec des métaux susceptibles de se transformer en terres et en alcalis. Cependant nous avons cru, ainsi qu'il a déjà été dit (300), devoir laisser par exception dans cette classe, quelques silicates dans lesquels des métaux proprement dits se trouvent associés à un autre élément électro-positif.

Ces minéraux sont les plus abondants dans la nature : ils s'y trouvent dans les trois états de solides, de liquides, et de gaz.

Ils ont assez communément un certain degré de transparence ou de translucidité et leur éclat est souvent vitreux, presque jamais métallique.

Ier ORDRE.

Minéraux contenant un métalloïde chimique.

Ire Famille. OXIDES.

317. L'oxigène est le plus répandu des corps de la nature et il fait partie de la composition essentielle de tant de minéraux, que si nous avions réuni ces minéraux dans une même famille, elle aurait absorbé plus des trois quarts du règne minéral et nous aurait forcé de rompre des rapports qui, sans être plus naturels que ceux que donne l'oxigène, ont au moins l'avantage de présenter des considérations plus faciles à retenir, ce qui nous a déterminé, ainsi que nous l'avons déjà dit, à répartir les substances que nous désignons ici par le nom d'*oxides*, c'est-à-dire tous les minéraux contenant de l'oxigène, dans les familles auxquelles ils appartiennent par leurs autres éléments. Nous ne donnerons point l'énumération de ces familles, puisqu'il nous faudrait répéter, à très peu d'exceptions près, les noms de tous les autres corps simples.

Nous n'entreprendrons pas non plus de donner

les caractères généraux des oxides, car on sait que les opérations chimiques tendantes à constater la présence de l'oxigène, sont quelquefois très difficiles et très compliquées.

IIe Famille. HYDRIDES.

318. L'hydrogène est, comme l'oxigène, un corps extrêmement abondant dans la nature, mais il ne s'y trouve combiné immédiatement, du moins d'une manière bien déterminée, qu'avec l'oxigène, le nitrogène, le soufre, le chlore et le carbone; et comme il joue, dans ces combinaisons, le rôle d'élément électro-positif; nous serons dans le cas, d'après nos principes de classification, de décrire les trois derniers genres de ces combinaisons dans les familles des sulfurides, des chlorides et des carbonides. Il en sera de même des combinaisons immédiates de l'hydrogène avec le nitrogène qui forment un corps nommé ammonium, lequel ne se trouve dans la nature que comme élément électro-positif de substances qui appartiennent aussi aux trois familles que nous venons d'indiquer. Quant aux substances où l'hydrogène, combiné avec l'oxigène, c'est-à-dire l'eau, forme l'élément électro-négatif, nous les avons, ainsi qu'il a été dit précédemment, laissées dans les coupes indiquées par leurs autres éléments. Nous ne décrirons donc en ce moment que deux genres d'hydrides, l'un où l'hydrogène est considéré comme corps simple, l'autre où il est considéré comme uniquement combiné avec l'oxigène.

1er GENRE. HYDRIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. HYDROGÈNE.

(*Gaz hydrogène, air inflammable.*)

319. Corps simple dont le signe chimique est H, mais qui se trouve ordinairement mélangé d'autres matières gazeuses, principalement de carbures d'hydrogène.

Brûlant avec dégagement d'une flamme vive, donnant de l'eau par la combustion; inodore.

Gaz pesant 0.00009, l'eau étant prise pour unité, et 0.0688 par rapport à l'air.

Limpide.

L'hydrogène pur est très rare dans la nature, la plupart des gaz que l'on désigne ordinairement par le nom de gaz hydrogène, étant des carbures d'hydrogène dont nous parlerons ci-après sous le nom de grisou. Cependant il paraît que l'on peut considérer comme pur, ou du moins comme étant principalement composé d'hydrogène pur, une partie des gaz qui s'échappent des volcans, des fentes occasionées par les tremblements de terre, ainsi que des fontaines ardentes, des salses et des sources de pétrole. C'est sur-tout lors des éruptions volcaniques que ces dégagements d'hydrogène sont abondants; et comme ce corps est alors à une température très élevée, il brûle ordinairement dès qu'il reçoit le contact de l'air. Ce gaz est ainsi la principale cause des flammes que l'on remarque dans la plupart des éruptions volcaniques.

2e GENRE. HYDRIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. EAU.

320. Substance composée de 0.889 d'oxigène et de 0.111 d'hydrogène, ou $\dot{H}$, mais qui renferme ordinairement des principes accidentels.

Donnant, par l'action d'un alliage de potassium, de l'hydrogène et de la potasse à l'état de solution.

Cristallisant en prismes hexaèdres réguliers, presque toujours évidés dans l'intérieur, et qui semblent dérivés d'un rhomboèdre.

L'eau à l'état liquide, dépouillée de tout principe accidentel par la distillation, et prise à la température de 17^{d}5, est, comme nous l'avons déjà dit (256), le point de comparaison dont on se sert pour déterminer la densité des autres corps; de sorte que sa pesanteur spécifique est 1. L'eau offre une exception peu commune aux règles ordinaires de la densité des corps à diverses températures, car, au lieu d'avoir une densité toujours croissante à mesure qu'elle se refroidit, son maximum de densité est à 4^d au-dessus de zéro. Elle se dilate ensuite d'une manière peu sensible jusqu'au moment où elle se solidifie, et alors la dilatation s'opère tout-à-coup considérablement, de manière que la densité de l'eau solide n'est plus que de 0.916.

L'eau peut être divisée en trois sous-espèces que l'on désigne par les noms d'*eau douce*, d'*eau salée* et d'*eau minérale*. *

* Ces dénominations sont très défectueuses, car *l'eau douce* abso-

leur donnent une teinte noirâtre, quelquefois rougeâtre.

On peut encore citer à la suite de ces diverses eaux, qui sont toutes en masses plus ou moins considérables, une autre *eau*, bien insignifiante sous le rapport de sa quantité, mais qui a souvent attiré l'attention des naturalistes, c'est celle que l'on trouve enfermée dans de petites *géodes* de matières pierreuses hermétiquement fermées, notamment dans des agates, laquelle, autant qu'on peut en juger par les petites quantités qui ont été examinées, présentent une composition analogue à celle des eaux douces ordinaires.

L'*eau solide* ne demeure dans cet état qu'autant que la température est au-dessous du zéro du thermomètre. Elle se divise en *glace* et en *neige*.

La *glace* est généralement plus pure que l'eau, parce que les matières que celle-ci tient en dissolution s'en séparent souvent lorsqu'elle se congèle.

Elle se trouve en couches et en amas considérables; d'autres fois elle est en veines et en grains, ou présente des formes mamelonnées, stalactitiques ou dendritiques. Sa texture est compacte, sa cassure droite, quelquefois un peu conchoïde.

Sa densité est de 0.916; elle est fragile, assez tendre.

Elle est limpide et a un aspect vitreux.

La glace recouvre toutes les eaux des contrées polaires, et elle est de même très abondante dans tous les lieux dont la température est de quelques dégrés au-dessous de zéro. Il ne paraît pas cepen-

dant, qu'à l'exception des glaciers qui se forment dans les hautes montagnes et des îles de glace qui se forment dans les mers polaires, elle puisse avoir une très grande épaisseur.

La *neige*, lorsqu'elle n'a pas éprouvé d'altération, présente un assemblage de petits cristaux aciculaires et de petites lames à l'état meuble et d'un blanc parfait, mais souvent elle prend de la cohérence, une texture saccharoïde, et se rapproche plus ou moins de la glace. Nous avons déjà eu occasion, dans la météorologie, de parler de cette substance qui forme, à la surface de la terre, des couches plus ou moins passagères dans les contrées tempérées, mais qui deviennent perpétuelles dans les lieux où la température moyenne ne surpasse pas 4 ou 5 degrés au-dessous de zéro.

L'eau à l'état de gaz porte ordinairement le nom de *vapeur*, ainsi que nous l'avons déjà dit (88); elle n'a ni saveur, ni odeur, ni couleur. Sa pesanteur spécifique est de 0.0008, l'eau liquide étant prise pour unité, et de 0.6201 par rapport à l'air. Elle a une grande tendance à prendre, soit l'état tout-à-fait liquide, soit celui de petits globules dont nous avons parlé dans le livre précédent sous le nom de vapeur vésiculaire (130). Cependant, quoique l'eau exige une température de 100 degrés pour se transformer instantanément en vapeur, elle existe à cet état sous des températures très basses. Mais, pour ne point répéter ici ce que nous avons déjà dit à ce sujet, nous nous bornerons à rapporter que les phénomènes des volcans, des tremblements de terre, des solfatares, des salses, des fumerolles, font ordinai-

rement sortir de l'intérieur de la terre des quantités considérables de vapeurs plus ou moins mélangées d'autres matières.

2e Sous-espèce. EAU SALÉE.

322. L'eau salée doit son nom à la saveur que lui communique le chlorure sodique ou selmarin qui s'y trouve en dissolution. On peut la diviser en *eau de mer* et en *eau de sources salées*.

La composition de l'*eau de mer* n'est pas la même dans toutes les localités, la quantité de sels qu'elle contient variant de 0.03 à 0.04. C'est dans les golfes et dans les mers intérieures qu'elle est la plus faible. Le chlorure sodique forme toujours la plus grande partie de ces sels, sans cependant s'élever à plus des 0.027 du poids de l'eau. Les autres sels consistent principalement en chlorure calcique, chlorure magnésique, sulfate sodique, ainsi que dans une très petite quantité de bromure sodique, de bromure magnésique, d'iodure sodique et d'iodure magnésique. On y a aussi reconnu de l'acide carbonique, du carbonate calcique, du chlorure potassique, du sulfate potassique, etc. Une analyse a donné à Marcet 0.0266 de chlorure sodique, 0.0047 de sulfate sodique, 0.0099 de chlorure magnésique et 0.0020 de chlorure calcique. Sur les côtes l'eau de mer a une odeur désagréable qui provient probablement des débris de corps organiques qu'elle contient. Partout elle a une saveur amère due au chlorure magnésique.

La densité de l'eau de mer varie de 1.0285 à 1.00057, et ne suit pas la même règle que celle de

l'eau douce relativement à son maximum ; car elle augmente par le refroidissement jusqu'au moment où elle se solidifie, ou plutôt elle augmente toujours, car on peut dire que les eaux salées ne se solidifient pas, les matières salines s'en séparant au moment de la congélation ; de sorte que la glace qui se forme au-dessus de ces eaux est de l'eau douce.

L'eau de mer est une des substances les plus abondantes de notre globe, puisqu'elle remplit tous les vastes bassins des mers, ainsi que la plupart des lacs qui n'ont pas de débouchés.

L'*eau des sources salées* se rapproche beaucoup de l'eau de mer, mais elle a une composition plus variable, chaque source présentant, pour ainsi dire, des différences, tant sous le rapport de la quantité que sous celui de la nature des matières qui sont dissoutes dans l'eau. La quantité de sels contenue dans ces eaux, s'élève quelquefois jusqu'aux 0.25 de son poids, mais on considère encore comme sources salées des eaux qui contiennent moins de deux centièmes de sel marin, et on en extrait encore de ce sel. Le chlorure sodique est ordinairement accompagné dans ces eaux d'autres sels, tels que des chlorures calcique, magnésique et ferrique, des carbonates calcique et ferrique, des sulfates calcique, magnésique, sodique et ferrique, ainsi que de matière extractive; mais ces substances s'y trouvent en général en quantité beaucoup moindre que le chlorure sodique. Ces sources se trouvent dans plusieurs espèces de terrains, mais principalement dans les terrains ammonéens et tériaires. Il ne paraît pas qu'on en ait encore trouvé dans les terrains hémilysiens, et la source de Creuznach

dans le Palatinat, qui sort du porphyre, est la seule jusqu'à présent dont l'existence soit bien constatée dans un terrain plutonien. On remarque que les sources salées se trouvent principalement dans les contrées qui renferment du selmarin solide.

Les sources salées sont assez communes, et elles alimentent de nombreuses *salines*, c'est-à-dire des établissements où l'on prépare le selmarin par l'évaporation des eaux salées. On distingue entre autres en France, les salines de Lorraine et de Franche-Comté, en Allemagne celles de Souabe, de Westphalie, de Saxe, de Saltzbourg, etc.

3e Sous-espèce. EAU MINÉRALE.

323. Les *eaux minérales* que l'on a proposé d'appeler du nom moins impropre d'*eaux médicinales* parce qu'on les emploie en médecine, se distinguent des eaux douces, parce qu'elles ont une saveur ou une odeur plus prononcée; et des eaux salées, parce que ce n'est pas au chlorure sodique qu'elles doivent leur saveur principale.

On peut les diviser en trois variétés principales que l'on désigne par les épithètes de *salines*, d'*acidules*, et de *sulfureuses*, lesquelles se subdivisent à peu près en autant de variétés particulières, qu'il y a de sources donnant de ces eaux.

On divise aussi les eaux minérales en *eaux froides* et en *eaux chaudes* ou *thermales*, selon que leur température est analogue ou supérieure à la température ordinaire.*

* On regarde assez généralement toutes les eaux chaudes ou ther-

Les *eaux salines* diffèrent peu des eaux de sources salées, et la ligne de démarcation entre ces deux variétés est presque impossible à tirer, attendu qu'elles renferment à peu près les mêmes sels. Les principaux sels qui se trouvent dans celles qui nous occupent sont les carbonates sodique, magnésique et calcique, les sulfates sodique, magnésique et calcique, et les chlorures sodique, magnésique et calcique.

Parmi les eaux de cette catégorie, nous citerons celles de Plombières (Vosges), de Chaudes-Aigues (Aveyron), et de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), qui sont chaudes, et celles d'Epsom en Angleterre, qui sont froides.

Les *eaux acidules* doivent leur dénomination à un excès d'acide carbonique qui souvent leur communique une saveur agréable; elles contiennent en outre la plupart des sels indiqués comme constituant les eaux salines. Beaucoup d'entre elles contiennent aussi du carbonate ferrique, d'où on les appelle eaux *ferrugineuses* : ces eaux sont très communes; nous citerons parmi les eaux chaudes, celles de Carlsbad (Bohême), de Wisbade (Nassau), de Bade (Suisse), de Vichy (Allier), et parmi les eaux froides, celles de

males comme minérales ou médicinales, parce qu'on leur suppose des propriétés curatives; mais il y a de ces eaux qui contiennent moins de principes étrangers que la plupart des eaux réputées eaux douces, et qui n'ont pas plus de saveur que celles-ci. Du reste, lorsqu'il sera bien constaté que ces eaux chaudes ne contiennent effectivement pas de principes étrangers, il n'y aura aucune difficulté à ce qu'on les range avec les eaux douces, la température étant une circonstance trop accessoire pour primer sur la composition dans la classification des corps.

Selters (Nassau), de Pyrmont (Waldeck), de Spa (Belgique), de Sedlitz (Bohème).

Les *eaux sulfureuses* doivent leur dénomination et leurs propriétés particulières à la présence de l'acide hydrosulfurique qui leur donne une odeur plus ou moins forte; on y trouve aussi la plupart des sels que nous avons indiqués à l'occasion des eaux salines, ainsi que de l'acide carbonique; et il paraît que quelques-unes contiennent des sulfures, notamment du sulfure sodique. Ces eaux sont presque toujours chaudes, telles sont celles d'Aix-la-Chapelle (Prusse rhénane), de Bade (Bade), d'Aix en Savoie, de Barrèges, de Bonne, de Cauteretz, de Bagnères de Luchon, dans les Pyrénées. Les eaux sulfureuses froides sont très rares; on peut néanmoins citer celles d'Enghien près de Paris.

Les eaux minérales sourdent à peu près indistinctement de toutes les espèces de terrains; cependant elles sont en général beaucoup plus communes dans les terrains plutoniens et dans les terrains hémilysiens que dans les terrains ammonéens et tériaires; d'un autre côté les sources qui se trouvent dans ces derniers sont ordinairement froides, tandis que celles qui sortent des terrains plutoniens sont presque toujours chaudes. Encore est-il à remarquer que la constitution géognostique des lieux où se trouvent le petit nombre de sources chaudes qui sortent des terrains secondaires, annoncent que ces sources sont peu éloignées des terrains plutoniens.

IIIe FAMILLE. NITRIDES.

324. Quoique le nitrogène soit, comme l'oxigène et l'hydrogène, un corps très répandu dans la nature, il n'entre dans la composition que d'un très petit nombre de combinaisons naturelles inorganiques.

Nous divisons cette famille en trois genres selon que le nitrogène est pur, qu'il est associé à l'oxigène seul, ou qu'il forme l'un des éléments d'oxisels ; mais le second de ces genres ne comprend qu'une substance, qui est un mélange et non une véritable combinaison.

Le nitrogène existe encore dans quelques autres substances, soit comme élément de sels ammoniques que nous décrirons dans les familles des sulfurides et des chlorides, soit comme élément de substances que nous plaçons dans la famille des carbonides, et dont la composition se rapproche de celle des composés organiques. On trouve aussi des traces de nitrogène dans quelques autres substances ; mais ce corps paraît y être purement accidentel.

1er GENRE. NITRIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. NITROGÈNE.

(*Azote*, *Gaz azote*.)

325. Corps simple dont le signe chimique est N.

Gaz permanent qui n'entretient ni la combustion ni la respiration; incombustible, insipide, inodore.

Pesant 0,00127, l'eau étant prise pour unité, et 0,9757 par rapport à l'air.

Limpide.

Le nitrogène, considéré comme pur, est très rare dans la nature; il ne se remarque, en général, que dans les gaz qui se dégagent des volcans ou des fentes qui existent dans certaines contrées volcaniques, ou qui se forment à la surface de la terre lors des tremblements de terre. Davy l'a aussi reconnu dans de petites cavités existantes dans du quarz.

2ᵉ GENRE. NITRIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. AIR.

(*Air atmosphérique*, *azote oxigénifère.*)

326. Nous avons déjà eu l'occasion de faire connaître l'air considéré comme formant l'enveloppe du globe terrestre (87), et sous ce rapport l'air ne fait point partie du règne minéral; mais, comme il occupe aussi des cavités qui se trouvent dans l'écorce solide du globe, on doit le compter dans la série des substances minérales d'après la définition que nous avons donnée de ces corps. Nous rappellerons en conséquence que l'air peut être envisagé comme composé essentiellement de 0.78 de nitrogène, et de 0.22 d'oxigène; ce qui correspond à 4 atomes du premier de ces corps et un atome du second; que ces corps sont plutôt à l'état de mélange qu'à celui de combinaison *; qu'ils sont toujours accompagnés

* L'air étant un mélange plutôt qu'une combinaison, devrait, sous ce rapport, se ranger parmi les roches plutôt que parmi les minéraux; mais comme on est dans l'habitude de ne considérer comme roches que des corps solides, l'air ne pouvait pas y être compris; tandis que, d'un

de quantités plus ou moins grandes d'acide carbonique et de vapeur, c'est-à-dire d'eau à l'état gazeux; et qu'à la surface de la terre, sous la température de +10^d, l'air est ordinairement composé de 0.756 de nitrogène, 0.223 d'oxigène, 0,010 de vapeur, et 0.001, d'acide carbonique. Ce dernier se trouve quelquefois dans des proportions plus considérables, sur-tout dans les cavités souterraines, notamment dans les puits et les travaux des mines, où l'air contient quelquefois jusqu'à 0.070 d'acide carbonique: ce qui rend cet air très dangereux pour la santé des personnes qui pénètrent dans ces cavités.

Nous avons également fait connaître que l'air entretient la combustion et la respiration; qu'il laisse du nitrogène après avoir séjourné pendant quelque temps sur du phosphore;

Que sa pesanteur spécifique, qui sert d'unité pour la détermination de la densité des gaz, est de 0.0013, par rapport à l'eau;

Qu'enfin il paraît limpide et sans couleur, mais qu'il y a lieu de le considérer comme bleu par réfraction et comme rouge par réflexion.

3e GENRE. NITRIDES NITRATÉS.

327. Substances solubles dans l'eau, sapides, fusant sur le charbon, dégageant du gaz oxide nitrique par l'action de l'acide sulfurique sur leur mélange avec la limaille de cuivre.

autre côté, cette substance ayant autant de titres que les autres gaz naturels à figurer dans la série des êtres qui composent le globe terrestre, il m'a paru que je ne pouvais me dispenser de la comprendre dans la série des minéraux.

21*

L'acide nitrique se trouvant dans la nature combiné, soit avec la potasse, soit avec la soude, soit avec la chaux, nous divisons ce genre en trois sous-genres.

Quelques minéralogistes font aussi figurer le nitrate magnésique dans la liste des minéraux; mais, comme il ne s'est présenté, jusqu'à présent, que dissous dans les eaux ou mélangé avec le salpêtre, nous ne croyons pas devoir l'admettre comme espèce minérale.

1er Sous-genre. NITRIDES NITRATÉS POTASSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. SALPÊTRE.

(*Nitre, potasse nitratée, kali salpeter.*)

328. Substance dont la composition normale est de 0.3544, d'acide nitrique, et de 0.4656 de potasse, ou $\dot{K}\,\ddot{\ddot{N}}$, mais qui, dans la nature, est presque toujours mélangée avec d'autres matières.

Solution aqueuse précipitant par le chlorure platinique; non déliquescente; saveur fraîche.

Susceptible de cristalliser en prismes hexagones simples ou pyramidés ou en tables rectangulaires biselées, planche VIII, fig. 51, 56 à 58, et pl. IX, fig. 37, 38, 42; dérivant d'un prisme rhomboïdal d'environ 60^d et 120^d, dont la hauteur est à la petite diagonale dans le rapport de 32 à 47. Se présentant dans la nature en petites houppes ou en petites veines à texture fibreuse.

Pesant 1.93.

Couleur ordinairement blanche ou limpide.

Le salpêtre effleurit à la surface des murailles, des sables, des roches calcaires, et pénètre plus ou moins

dans leur intérieur. C'est principalement dans les étables, les écuries, les caves, et les autres lieux habités humides qu'il se trouve; il existe aussi dans de vastes plaines qui en sont comme pénétrées, notamment dans les déserts d'Afrique et les steppes d'Asie. Les eaux qui sortent de ces plaines en contiennent ordinairement en solution; il en est de même de plusieurs sources des plaines de la Hongrie et des eaux des puits creusés dans des lieux très habités.

On se procure le salpêtre par le lavage des matières qui en renferment, et on provoque sa formation par la décomposition des matières animales et végétales. Son principal usage est pour la fabrication de la poudre à tirer et pour celle de l'acide nitrique. On l'emploie aussi en médecine comme diurétique.

2e Sous-genre. NITRIDES NITRATÉS SODIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. NITRATE SODIQUE.

(*Nitre cubique, soude nitratée.*)

329. Substance, dont la composition normale est, d'après l'analyse de Gmélin, de 0.628 d'acide nitrique, et 0.372 de soude, ou $\dot{N}a\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\ddot{N}}$, mais qui, dans la nature, est toujours mélangée d'autres matières, notamment de sulfate sodique.

Solution aqueuse ne précipitant par aucun réactif, non déliquescente; saveur fraîche, un peu amère.

Susceptible de cristalliser en rhomboèdre de 106d et 74d; formant des masses à texture grenue.

Pesant 2.096.

Le nitrate sodique se trouve dans les environs de la baie d'Yquique au Pérou où il forme une couche

très étendue, qui a quelquefois près d'un mètre d'épaisseur, qui est ordinairement recouverte d'argile, d'autres fois à nu, et souvent mêlée de sable.

On s'en sert pour en retirer de l'acide nitrique, ou comme intermédiaire dans la fabrication de l'acide sulfurique.

3ᵉ Sous-genre. NITRIDES NITRATÉS CALCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. NITRATE CALCIQUE.

(*Nitre calcaire, chaux nitratée, salpêtre terreux.*)

330. Substance dont la composition normale est, d'après l'analyse de Wenzel, de 0.662 d'acide nitrique et de 0.338 de chaux, ou $\dot{Ca}\,\ddot{\ddot{N}}$.

Déliquescente ; solution précipitant par les oxalates ; saveur amère et désagréable.

Susceptible de cristalliser en prismes hexagones terminés par des pyramides ; formant, dans les temps secs, de petites houppes cristallines et plus souvent des enduits terreux.

Couleur blanche ou limpide.

Phosphorescente lorsqu'elle a été calcinée, on l'appelle alors *phosphore d Baudouin*.

Le nitrate calcique accompagne presque toujours le salpêtre et se trouve, lorsque le temps est humide, en solution dans l'eau qui imbibe les matières salpêtrées. Il est utile aux salpêtriers, parce qu'ils le transforment en salpêtre en y ajoutant du carbonate potassique.

IVᵉ FAMILLE. **SULFURIDES.**

331. Substances dégageant des vapeurs d'acide

sulfureux, soit immédiatement, soit par la combustion, soit par l'action de la poussière de charbon aidée de la chaleur; ou bien donnant de l'acide hydrosulfurique lorsque, après les avoir traitées par le carbonate potassique et la poussière de charbon, on fait agir de l'acide nitrique sur le résidu.

Se trouvant à l'état solide, liquide et gazeux.

Nous divisons cette famille en quatre genres selon que le soufre est à l'état simple, ou combiné avec l'hydrogène ou avec l'oxigène, soit seul, soit formant l'un des éléments d'oxisels à bases terreuses ou alcalines. Le soufre se trouve aussi dans la nature à l'état de sulfures, de sulfosels et d'oxisels à bases de métaux proprement dits; mais d'après nos principes de classification ces combinaisons seront décrites dans les familles des arsénides, des molybdides, des antimonides, des manganides, des ferrides, des cobaltides, des niccolides, des zincides, des plombides, des stannides, des bismuthides, des uranides, des cuprides, des mercurides et des argentides. Cependant comme nous n'aurons pas occasion de présenter les caractères généraux des sulfures et des sulfosels métalliques, nous en dirons quelques mots ici.

332. Les *sulfures* et les *sulfosels métalliques* donnent l'odeur du soufre par le grillage, soit lorsqu'ils sont seuls, soit lorsqu'on les a mêlés avec de la limaille de fer; ils donnent, par la fusion avec la soude, une matière qui, projetée dans l'eau acidulée, laisse dégager de l'acide hydrosulfurique. Ils sont attaquables par l'acide nitrique ou l'eau régale, avec dégagement de gaz oxide nitreux. Leur solution précipite toujours abondamment par le nitrate bary-

tique et en même temps par d'autres réactifs, suivant la nature des bases, lorsque celles-ci ne sont pas précipitées immédiatement.

Ces corps ont entre eux beaucoup de rapports : ils sont presque toujours opaques, souvent doués de l'éclat métallique. Ils sont généralement assez pesants, leur poids spécifique étant ordinairement de 4 à 8. Un grand nombre cristallisent dans le système cubique. Ils forment rarement des masses considérables, mais se trouvent ordinairement disséminés dans d'autres substances, sur-tout dans les filons.

Ils sont en général très utiles aux hommes et sont exploités dans un grand nombre de lieux, tant pour en retirer les métaux et le soufre qu'ils contiennent, que pour faire des préparations salines.

1er GENRE. SULFURIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. SOUFRE.

333. Corps simple dont le signe chimique est S, mais qui se trouve quelquefois mélangé de bitume, de sulfure sélénique, de matières terreuses et d'acide hydrosulfurique ; ce dernier cependant se dégage lorsque l'échantillon est mis au jour.

Fusible à la température de 170d, volatile, très combustible, s'enflammant avec facilité, brûlant avec une flamme bleue, se résolvant en gaz acide sulfureux, et ne laissant aucun résidu lorsqu'il est pur.

Cristallisant en octaèdre à base rhombe, dont les angles sont de 106d 38' et de 84d 58' entre les plans

d'un même sommet, et de 143d 17' d'une face des sommets sur l'autre, soit simples, soit modifiés au sommet et sur les arêtes, pl. X, fig. 49, 51 à 53, 57*, formant aussi des aiguilles, des dendrites, des stalactites, des mamelons, des enduits, de petits amas, des rognons, des veines, des grains et des nids. Texture compacte, grenue et terreuse.

Pesant 2.07 à 2.10; mais lorsqu'il a été fondu, il ne pèse que 1.99. Très fragile, faisant entendre un craquement quand on l'écrase.

Couleur jaune, passant quelquefois, par suite de mélange, au verdâtre, au brunâtre qui est dû au bitume, et au rougeâtre qui est dû au sulfure sélénique.

S'électrisant négativement par le frottement.

Le soufre paraît se trouver à peu près dans tous les terrains : il se rencontre souvent dans les cratères des volcans en activité, et dans les solfatares, sur les parois desquelles il se sublime continuellement. Les plus beaux cristaux viennent des terrains ammonéens, notamment de ceux de la Sicile où ils sont accompagnés de célestine. On en extrait aussi dans les terrains tériaires de la Gallicie.

Le soufre est employé à un grand nombre d'usages, tels que la fabrication des allumettes et de la poudre à tirer, le blanchîment des toiles où il agit à l'état d'acide sulfureux, et sur-tout la fabrication de

* On a vu dans la chimie, que le soufre que l'on fait cristalliser par la voie sèche, au lieu de prendre des formes du système prismatique rectangulaire droit, prend des formes aciculaires qui appartiennent au système prismatique rectangulaire oblique.

l'acide sulfurique. On l'emploie aussi en médecine pour les maladies de peau.

2e GENRE. SULFURIDES HYDRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. ACIDE HYDROSULFURIQUE.

(*Hydrogène sulfuré, sulfide hydrique, air puant, air hépatique, gaz hépatique, acide hydrotionique.*)

334. Substance composée de 0.9416 de soufre et de 0.0584 d'hydrogène, ou H S.

Combustible à l'approche d'un corps enflammé et se convertissant en eau et en acide sulfureux; soluble dans l'eau; noircissant l'argent; ayant l'odeur hépatique; exerçant une action délétère sur les êtres vivants.

Gaz pesant 0.00154, l'eau étant prise pour unité, et 1.1912, par rapport à l'air.

Limpide.

L'acide hydrosulfurique se dégage dans les phénomènes volcaniques et par les fentes produites dans les tremblements de terre. Il s'en forme aussi dans les latrines et dans les autres lieux où il y a des matières organiques en décomposition. Il s'en échappe quand on brise ou lorsque l'on frotte les calcaires fétides. Mais c'est principalement dans les eaux minérales sulfureuses que cette substance se trouve à l'état de solution.

3e GENRE. SULFURIDES OXIDÉS.

ESPÈCE 1re. ACIDE SULFUREUX.

335. Substance composée de 0,5015 de soufre,

et de 0.4985 d'oxigène, ce qui correspond à la formule $\ddot{S}$.

Rougissant les couleurs bleues végétales, donnant immédiatement une odeur suffocante de soufre brûlé, se dissolvant dans l'eau.

Gaz pesant 0.0029, l'eau étant prise pour unité, et 2.247, par rapport à l'air.

L'acide sulfureux est souvent lancé avec abondance pendant les éruptions volcaniques, et se dégage continuellement à travers les fentes ou les fissures des roches des solfatares, notamment de celles de Pouzzoles. Quelquefois il s'unit avec les eaux auxquelles il communique une saveur acide.

ESPÈCE 2°. ACIDE SULFURIQUE.

336. On sait que l'on donne en chimie le nom d'acide sulfurique à une combinaison de 0.4014 de soufre et de 0.5986 d'oxigène ou $\dddot{S}$, qui existe à l'état de liquide huileux, rougissant les couleurs bleues végétales, charbonnant les matières organiques, donnant de l'acide sulfureux par l'action d'une substance charbonneuse à l'aide de la chaleur, absorbant l'eau avec beaucoup d'avidité, inodore, pesant 1.85.

D'après les principes que nous avons adoptés, cette substance ne devrait pas figurer dans la série des minéraux, parce qu'on ne l'a encore trouvée dans la nature qu'associée avec d'autres matières. Cependant, comme certaines eaux qui remplissent des cavités de volcans, ou qui jaillissent des terrains volcaniques, contiennent quelquefois assez d'acide sulfurique pour jouir de plusieurs propriétés chimiques de ce corps, nous avons cru devoir suivre l'usage

adopté par la plupart des minéralogistes. Les lieux où l'on a observé ces eaux acides en plus grande abondance, sont le Rio-Vinagre au Popayan et le lac du mont Idienne à Java. Ces eaux contiennent toujours aussi des sels en dissolution.

On a cité l'acide sulfuriqne en petites aiguilles blanches à la grotte de Zoccolino près des bains de Saint-Philippe en Toscane; mais il est probable que ces petits cristaux étaient plutôt des sulfates avec excès d'acide que de l'acide pur.

4e GENRE. SULFURIDES SULFATÉS.

337. Substances donnant de l'hydrogène sulfuré lorsque, après avoir été chauffées avec un mélange de carbonate sodique et de charbon, on verse de l'eau acidulée sur le résidu.

Leur composition la plus ordinaire peut être rendue par la formule générale $\dot{R}\,\dddot{S}$; mais presque tous sont combinés avec de l'eau.

Presque tous, aussi, cristallisent dans le système prismatique rectangulaire droit ou oblique, affectent des prismes rhomboïdaux pour forme de clivage ou pour forme dominante, et se trouvent à l'état solide ou dissous dans les eaux.

L'acide sulfurique se combinant avec un grand nombre de bases, on peut compter 19 sous-genres de sulfates : nous en décrirons 13 dans cet article, et les six autres seront successivement indiqués dans les familles des ferrides, des cobaltides, des zincides, des plombides, des uranides et des cuprides.

1er Sous genre. SULFURIDES SULFATÉS ALUMINIQUES.

ESPÈCE 1re. WEBSTÉRITE.

(*Alumine sous-sulfatée, aluminite, alumine hydratée, argile native, hallite.*)

338. L'analyse de la webstérite d'Auteuil a donné à M. Dumas 0.23 d'acide sulfurique, 0.30 d'alumine, et 0.47 d'eau ; ce qui correspond à la formule $\ddot{A}l\ \dddot{S} + 9\dot{H}$.

Substance insoluble; attaquable par les acides; solution donnant par l'ammoniaque un précipité gélatineux, qui se redissout par la potasse et la soude.

Formant de petits rognons ou de gros grains.

Pesant 1.66. Douce au toucher; happant à la langue; plus tendre que le gypse.

Couleur d'un blanc mat.

La webstérite n'a encore été trouvée que dans des terrains tériaires, et principalement dans l'argile plastique, notamment à Hall en Saxe, à Newhaven dans le comté de Surrey en Angleterre, à Auteuil près de Paris. Elle est accompagnée de gypse, et se trouve dans le voisinage des lignites.

APPENDICE.

339. M. de Basterot a trouvé à la colline Bernon, près d'Épernay, une substance qui paraît être une *webstérite avec excès d'alumine*, M. Lassaigne ayant reconnu qu'elle était composée de 0.201 d'acide sulfurique, de 0.397 d'alumine, de 0.399 d'eau, et de 0.003 de sulfate calcique.

340. On a aussi trouvé à Oldham dans le Lan-

cashire une substance dont l'analyse a donné à M. William Hure, 0.030 d'acide sulfurique, 0.065 d'alumine, 0.024 de silice, et 0.881 d'eau. Cette substance paraît être un *mélange de webstérite et de lenzinite* avec excès d'eau.

ESPÈCE 2°. ALUNOGÈNE.

(*Alumine sulfatée.*)

341. Une analyse de l'alunogène de la Guadeloupe a donné à M. Beudant 0.3994 d'acide sulfurique, 0.1676 d'alumine, 0.3644 d'eau, 0.0458 d'alun et 0.0194 de couperose; d'où l'on a tiré la formule $\ddot{Al}\,\ddot{S}^3 + 9\dot{H}$. Une analyse de l'alunogène du Rio-Saldana a donné à M. Boussingault 0.466 d'eau; ce qui annoncerait la formule $\ddot{Al}\,\ddot{S}^3 + 18\,\dot{H}$.

Substance soluble dans l'eau; solution donnant par l'ammoniaque, un précipité gélatineux qui se redissout par la potasse et la soude. Saveur astringente.

Formant de petits mamelons composés d'aiguilles qui divergent du centre à la circonférence; de petites veines composées de fibres parallèles ou de petites lames légèrement nacrées entassées pêle-mêle les unes sur les autres.

L'alunogène se trouve dans les solfatares de la Guadeloupe et de Pouzzoles où il est formé par l'action des vapeurs sulfureuses sur les roches à base d'alumine. M. Boussingault l'a aussi trouvé dans les schistes hémilysiens qui bordent le Rio-Saldana en Colombie.

APPENDICE.

342. La substance connue sous le nom d'*alun de*

plume, paraît être un mélange d'alunogène et de couperose où celle-ci est ordinairement dominante. Sa solution dans l'eau donne un précipité gélatineux par l'ammoniaque, et un précipité verdâtre ou bleuâtre par le cyanure ferrico-potassique. Elle se trouve en fibres très fines qui remplissent de petites fentes dans des matières contenant de l'alumine et du sulfure de fer, ou qui effleurissent à la surface de ces matières.

343. On a nommé *bergbutter* ou *beurre de montagne*, une matière qui est aussi une association de plusieurs sulfates dans laquelle M. Beudant suppose que l'on pourrait reconnaître entre autres de la couperose et un sulfate d'alumine particulier de la formule $\ddot{A}l\,\dddot{S}^4 + 24\dot{H}$

344. M. Beudant a aussi trouvé dans les substances qui se sont formées dans les anciens travaux des mines de Schemnitz en Hongrie, un *sulfate d'alumine et de manganèse*, dont l'analyse a donné 0.35 d'acide sulfurique, 0.10 d'alumine, 0.11 d'oxide manganeux, 0.01 d'oxide de cuivre, et 0.45 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $3\dot{M}n\,\dddot{S} + 2\ddot{A}l\,\dddot{S}^3 + 54\dot{H}$

345. Ce savant a également analysé un *sulfate d'alumine et de cuivre* provenant de la même localité, et qui a donné 0.44 d'acide sulfurique, 0.14 d'alumine, 0.11 d'oxide de cuivre, et 0.31 d'eau et de perte; d'où l'on pourrait déduire la formule $\dot{C}u\,\dddot{S} + \ddot{A}l\,\dddot{S}^3 + 12\dot{H}$.

2e Sous-genre. Sulfurides sulfatés alumino-potassiques.

Espèce 1re. Alunite.

(*Alumine sous-sulfatée alcaline, aluminite, alaunstein, pierre d'alun.*)

346. Substance dont la composition n'est pas encore bien connue. L'analyse d'un échantillon cristallisé a donné à M. Cordier 0.3549 d'acide sulfurique, 0.3965 d'alumine, 0.1002 de potasse, et 0.1483 d'eau ; d'où l'on pourrait déduire la formule $\dot{K}\ddot{S}+3\ddot{Al}\ddot{S}+9\dot{H}$, en supposant un excès d'alumine et une perte d'eau.

Devenant en partie soluble par la calcination. Solution donnant un précipité gélatineux par l'ammoniaque ; liqueur surnageante, donnant après l'évaporation et la calcination au rouge, une substance alcaline qui précipite par le chlorure platinique. Décrépitant au chalumeau.

Cristallisant en petits rhomboèdres de 92d 50′, et 87d 10′, les uns simples, les autres tronqués au sommet, groupés les uns sur les autres dans les cavités de l'alunite compacte. Formant aussi des masses ou des fragments à texture fibreuse, radiée, stratoïde, compacte, celluleuse, bréchiforme et terreuse. Cassure inégale et vitreuse.

Pesant 2.69. Rayant difficilement le verre ; rayée par la fluorine.

L'alunite se trouve principalement dans les terrains trachytiques, et probablement aussi dans les terrains volcaniques. Le gîte le plus important de cette substance est à la Tolfa près de Civita-Vecchia dans les États romains, où on l'exploite pour en retirer, au moyen du grillage et du lavage, de l'alun

qui est connu dans le commerce sous le nom d'*alun de Rome*.

ESPÈCE 1re. ALUN.

(*Alumine sulfatée alcaline. Alum, alaun.*)

337. Substance composée, lorsqu'elle est réduite à l'état de pureté, de 0.36 de sulfate aluminique, de 0.18 de sulfate potassique et de 0.46 d'eau ou $\dot{K}\ddot{S}+\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot}{Al}}\ddot{S}^{3}+24\dot{H}$, mais qui, dans la nature, est presque toujours plus ou moins mélangée.

Laissant après la calcination une matière boursouflée très légère ; soluble dans l'eau, solution donnant par l'ammoniaque un précipité gélatineux ; le liquide surnageant donnant après l'évaporation et la calcination une matière alcaline qui précipite en jaune par le chlorure platinique.

Susceptible de cristalliser en octaèdres tantôt simples et réguliers, tantôt modifiés sur les angles, quelquefois en cubes lorsque l'acide est en quantité moindre. Formant des enduits et des veines à texture fibreuse.

Pesant 1.71.

Limpide ou blanche.

L'alun se trouve à la surface ou dans l'intérieur de roches schisteuses ou argileuses qui en sont imprégnées, sur-tout de celles qui ont été chauffées par des incendies de houillières. On le rencontre aussi dans les solfatares, et on assure qu'il forme dans les déserts de l'Égypte de petites couches au milieu des sables.

On retire l'alun soit de l'alunite, soit de roches

schisteuses, qui le plus souvent appartiennent au terrain houiller, dans lesquelles il se trouve quelquefois tout formé, mais qui le plus souvent n'en contiennent que les éléments, ou plutôt une partie des éléments, c'est-à-dire le soufre et l'alumine, et où l'on détermine la formation de l'alun par la calcination au moyen du bois, opération qui transforme le soufre en acide sulfurique et fournit de la potasse.

L'alun est employé à beaucoup d'usages dans les arts, sur-tout dans la teinture, où il sert comme mordant, on l'emploie aussi pour la préparation des peaux blanches. La médecine en fait usage, soit à l'intérieur comme antiseptique et astringent, soit à l'extérieur après avoir été calciné pour ronger les chairs baveuses ou les excroissances qui se forment dans les plaies, etc.

3e Sous-genre. SULFURIDES SULFATÉS ALUMINO-AMMONIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. AMMONALUN.

(*Alun ammoniacal, sulfate d'alumine et d'ammoniaque.*)

338. Substance composée, d'après une analyse de Lampadius, de 0.37 de sulfate aluminique, de 0.18 de sulfate ammonique et de 0.45 d'eau, d'où l'on tire la formule $(\dot{N}H^4)\ddot{S} + \ddot{\bar{A}}l\,\ddot{S}^3 + 20\,\dot{H}$.

Laissant par la calcination une matière boursouflée légère ; soluble, solution dégageant l'odeur ammoniacale par l'addition d'un alcali caustique, précipitant en gelée par l'ammoniaque. Saveur astringente.

Susceptible de cristalliser dans le système tétraédrique comme l'alun. Formant des veines à texture fibreuse.

Limpide ou blanche.

L'ammonalun n'a encore été trouvé que dans le dépôt de lignite de Tschermig en Bohème. Il entre aussi dans la composition des aluns artificiels faits de toutes pièces, parce qu'on emploie dans cette fabrication des matières animales ou végétales, qui fournissent quelquefois de l'ammoniaque en même temps que de la potasse.

4° Sous-genre. SULFURIDES SULFATÉS ALUMINO-SODIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. SULFATE ALUMINO-SODIQUE.

(*Alun à base de soude, natron alaun.*)

339. Substance composée d'après une analyse de M. Thompson, de 0.42 de sulfate aluminique, 0.17 de sulfate sodique et 0.42 d'eau; d'où l'on tire la formule $Na\dot{S} + 2\ddot{Al}\dot{S}^3 + 40\dot{H}$. Ce qui annoncerait un mode de combinaison différent de l'alun et de l'ammonalun.

Beaucoup moins soluble dans l'eau que l'alun.

Cristallisant en prisme quadrangulaire. Formant des noyaux irréguliers, à texture fibreuse ou des enduits.

Pesant 1.88.

Couleur blanche.

Le sulfate alumino-sodique se trouve dans la province de Saint-Jean dans l'Amérique méridionale, disséminé dans un schiste bleu noirâtre, très tendre semblable au schiste argileux du terrain houiller, et à l'île de Milo dans l'archipel grec, dans des espèces de solfatares où il a sans doute été formé par la décomposition de roches albitiques.

5e Sous-genre. SULFURIDES SULFATÉS MAGNÉSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. EPSOMITE.

(*Sel d'Epsom, Sel d'Angleterre ou de Sedlitz, sel amer, bittersalz.*)

340. L'analyse de l'epsomite de Catalogne a donné à Vogel 0.33 d'acide sulfurique, 0.18 de magnésie et 0.48 d'eau, ou $Mg\ddot{S}+6\dot{H}$. Mais cette substance est souvent mélangée avec d'autres matières notamment avec des sulfates de soude, de cuivre, de manganèse, de cobalt.

Substance fusible à un léger degré de chaleur; soluble dans l'eau, solution donnant par la potasse un précipité blanc pulvérulent, qui devient lilas lorsqu'on le chauffe sur le charbon après l'avoir imbibé d'une goutte de nitrate cobaltique. Légèrement efflorescente à la surface, très amère.

Susceptible de cristalliser en prismes, le plus souvent terminés par des pyramides à quatre faces et modifiés sur deux arrêtes latérales, pl. X, fig. 64 à 67, 72, dérivés d'un prisme rhomboïdal très rapproché du prisme rectangulaire de 90d 30′ et 89d 30′. Formant des aiguilles, des mamelons, quelquefois des stalactites, à texture souvent fibreuse, quelquefois pulvérulente.

Pesant 1.66.

Blanche ou limpide, quelquefois colorée en rose par le sulfate cobaltique.

L'epsomite est peu abondante dans la nature, elle ne se trouve en général qu'en efflorescence à la surface des substances qui contiennent de la magnésie principalement des roches schisteuses et talciques,

ainsi que dans les travaux de mines et dans les environs des sources minérales. Patrin rapporte qu'elle couvre des steppes entières en Sibérie, mais peut-être qu'il l'a confondue avec d'autres sulfates.

Du reste le sulfate magnésique se trouve en solution dans un grand nombre d'eaux et notamment, comme nous l'avons déjà dit, dans les eaux minérales d'Epsom, comté de Surrey en Angleterre, de Sedlitz en Bohème, etc.

C'est ordinairement de ces eaux qu'on le retire par l'évaporation, on s'en procure aussi par le grillage des roches contenant de la magnésie. Il est très employé en médecine comme purgatif et il sert à la préparation de la magnésie blanche des pharmaciens.

6e Sous-genre. Sulfurides sulfatés calciques.

Espèce 1re. Karsténite.

(*Chaux sulfatée anhydre, chaux sulfatine, gypse anhydre, anhydrite.*)

341. L'analyse de la karsténite de Sultz a donné à Klaproth 0.570 d'acide sulfurique, 0.420 de chaux, 0.001 d'oxide de fer, et 0.002 de silice, ce qui correspond à la formule $\dot{C}a\ddot{S}$.

Substance assez difficilement fusible en émail blanc. Donnant par la flamme intérieure une matière hépatique et alcaline attaquable par les acides. Peu soluble. Solution ne précipitant pas par un sulfate, mais toujours par un oxalate.

Cristallisant, mais rarement, en prismes octogones ou en prismes rectangulaires modifiés sur les angles, solides par des facettes plus ou moins obliques, pl. VIII. fig. 2 et 19, clivable en prisme rectangulaire

droit. (C'est le *spath cubique* et le *wurfelspath* de certains auteurs). On en trouve à Wieliczka qui forme des concrétions imitant des intestins, d'où on les a appellées *pierre de tripes*. Plus souvent elle est en masses, en couches, en amas, en filons, en fragments à texture lamellaire, fibreuse, compacte, saccharoïde, grenue et terreuse.

Pesant 2.5 à 2.9. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine.

Réfraction double. Couleur souvent blanche, quelquefois bleuâtre, violâtre, grisâtre, rougeâtre, etc.

La karsténite est assez abondante dans la nature et paraît appartenir le plus communément aux terrains neptuniens qui se trouvent dans le voisinage des terrains plutoniens; on la rencontre aussi presque partout où il y a du selmarin. Elle se transforme quelquefois en gypse en absorbant l'humidité de l'atmosphère.

La karsténite est quelquefois employée à la décoration, telle est celle connue sous le nom de *marbre bleu de Wurtemberg*.

APPENDICE.

342. La *karsténite* qui se trouve dans le voisinage du selmarin ou des sources salées est quelquefois *salifère*, c'est-à-dire qu'elle contient du selmarin, d'où on lui a aussi donné le nom de *muriacit*. Cette variété se trouve notamment à Salzbourg où elle présente les textures laminaire et radiée.

343. On trouve à Vulpino, au nord de Bergame en Lombardie, une *karsténite quarzifère* que l'on connaît sous les noms de *marbre Bardiglio*, *marbre*

de Bergame, Vulpinite. Elle contient 0.08 de silice, elle est très fusible au chalumeau, pèse 2.8787; sa texture est saccharoïde passant au lamellaire, sa couleur d'un blanc grisâtre veiné de gris bleuâtre.

ESPÈCE 2e. GYPSE.

(*Chaux sulfatée, sélénite, spath séléniteux, fraueneis*; ces trois dernières dénominations ne s'appliquent qu'au gypse cristallisé.)

344. Substance composée de 0.46 d'acide sulfurique, de 0.33 de chaux et de 0.21 d'eau ou $\mathrm{Ca}\ \ddot{S} + 2\ \dot{H}$.

Présentant les mêmes propriétés chimiques que la karsténite, sauf qu'elle donne de l'eau par la calcination.

Cristallisant en tables rhomboïdales biselées de différentes manières sur les bords, pl. XI, fig. 51 à 59, dérivant d'un prisme oblique rectangulaire, dont la base est inclinée à l'axe d'environ 113^d et 67^d, divisible avec facilité en feuilles parallèles aux deux pans latéraux, qui se cassent ensuite ou se courbent parallèlement à la base et aux deux autres pans du prisme. Présentant aussi des cylindres, des lentilles, des aiguilles, des dendrites, des mamelons, des stalactites, des couches, des amas, des filons, des fragments, dont la texture est laminaire, fibreuse, lamellaire, saccharoïde, compacte, grenue, pulvérulente, etc.

Pesant 2.3316, rayée par l'ongle.

Quelquefois parfaitement limpide, d'autres fois blanche, jaunâtre, rougeâtre, grisâtre, etc.

Le gypse se trouve dans un grand nombre de ter-

rains et dans un grand nombre de lieux, sur-tout dans les terrains ammonéens et tériaires.

Le gypse à texture massive se travaille avec beaucoup de facilité, aussi est-il employé sous le nom d'*albâtre gypseux* à faire des vases, des socles de pendules, des figures, des rampes d'escaliers, des lambris, et d'autres objets d'ornements. Le gypse laminaire transparent sert quelquefois pour remplacer le verre et couvrir de petites images, d'où on l'a appelé *pierre à Jésus*, *glace de Marie*, *miroir d'Ane*. Calciné et réduit en poudre il porte le nom de *plâtre* et est extrêmement utile pour la fabrication du stuc, pour le moulage des statues, pour faire des mortiers, qui cependant ne doivent pas être exposés à l'action de l'humidité, et pour l'amendement des terres ou plutôt pour favoriser la croissance des fourrages.

APPENDICE.

345. Le *gypse* est quelquefois *calcarifère*, c'est-à-dire mélangé de calcaire. Cette variété est très commune à Montmartre près de Paris, où elle contient souvent jusqu'à 0.12 de calcaire. Sa texture y est ordinairement grenue passant au lamellaire.

7[e] Sous-genre. SULFURIDES SULFATÉS STRONTIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. CÉLESTINE.

(*Strontiane sulfatée*, *schutzite*.)

346. Substance composée de 0.4364 d'acide sulfurique, et de 0.5636 de strontiane ou $\dot{Sr}\,\ddot{S}$, mais qui est souvent mélangée de quelques matières étrangères.

Décrépitant au chalumeau ; facilement fusible sur le charbon en émail blanc qui a une saveur hépatique et alcaline, se dissolvant dans l'acide hydrochlorique et y formant un sel colorant en rouge la flamme de l'alcool.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux ou en octaèdres alongés, modifiés de différentes manières, pl. IX, fig. 34, 36, 39, 43, 44; pl. X, fig. 17 à 24, 28, 31, 34, 54, 55, et clivable en prisme droit rhomboïdal d'environ 104d 30' et 75d 30'. Se présentant aussi en aiguilles, en baguettes, en mamelons, en stalactites, en masses, en rognons, en grains, etc. Texture laminaire, lamellaire, fibreuse, compacte, grenue.

Pesant 2.9592; rayant le calcaire, rayée par la fluorine.

Limpide, blanche, bleuâtre, grisâtre, etc.

La célestine n'est pas très abondante dans la nature, mais elle se trouve dans un grand nombre de terrains et de lieux. C'est dans les terrains tériaires qu'elle est la plus commune. On en connaît aussi plusieurs gites dans la partie supérieure des terrains ammonéens. Les plus beaux cristaux qui ornent les collections viennent de Sicile, où ils sont souvent accompagnés de soufre. Un autre gisement très remarquable est celui de Montecchio maggiore dans le Vicentin où la célestine forme des noyaux dans une roche amygdaloïde qui appartient aux terrains plutoniens.

APPENDICE.

347. La *célestine* est quelquefois *calcarifère*, telle est celle de Montmartre près de Paris, qui contient,

d'après une analyse de Vauquelin, 0.08 de calcaire, elle y forme des blocs ou des rognons applatis, souvent traversés par des fentes verticales; sa texture est ordinairement grenue passant au compacte. D'autres fois elle est en cristaux pseudomorphiques moulés dans des lentilles de gypse.

348. L'analyse d'une *célestine de Norton* a donné à M. Turner 0.782 de sulfate strontique et 0.204 de sulfate barytique; mais on n'a pas encore des données suffisantes pour juger si cette substance est un mélange accidentel de célestine et de barytine ou si c'est une combinaison particulière dont la formule serait $\dot{B}a\ddot{S}+\dot{S}r\ddot{S}$.

349. L'analyse d'une *célestine de l'île de Moen* a donné à M. Pfaff 0.400 de sulfate strontique, 0.283 de sulfate barytique, 0,155 de sulfate calcique, 0,135 de carbonate calcique et 0.025 d'eau, quantités qui donnent les rapports atomiques 2, 1 et 1 entre les trois premiers principes.

8e Sous-genre. SULFURIDES SULFATÉS BARYTIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. BARYTINE.

(*Baryte sulfatée*, *spath pesant*, *barosélénite*, *barytine*.)

350. Substance composée de 0.3437 d'acide sulfurique et de 0.6563 de baryte ou $\dot{B}a\ddot{S}$, mais qui est souvent mélangée de principes accidentels.

Difficilement fusible au chalumeau, en émail blanc qui, placé sur la langue, a une saveur hépatique et alcaline, qui est en partie attaquable par les acides, et qui donne une solution précipitant toujours par l'acide sulfurique ou un sulfate, quel-

que étendue qu'elle soit, et déposant par l'évaporation des aiguilles cristallines non déliquescentes.

Cristallisant en tables rectangulaires ou rhomboïdales, plus ou moins modifiées, pl. VIII, fig. 3, 26, 27, 31, 32, 34, 38 à 48; pl. IX, fig. 1 à 11, pl. X, fig 13 à 46. Clivable en prisme droit, rhomboïdal de 101^d 42' et 78^d 18', dont la hauteur et le côté sont à peu près comme les nombres 42 et 41. Se présentant aussi en crêtes, en baguettes, en mamelons, en stalactites, en masses, et en fragments, à texture laminaire, fibreuse, radiée, compacte, grenue.

Pesant 4. 7. Rayant le calcaire, rayée par la fluorine.

Limpide, blanche, blanc-jaunâtre, rouge de chair, brunâtre, grisâtre, noirâtre.

La barytine est assez commune dans la nature, elle forme quelquefois des filons et des couches, plus souvent elle se trouve engagée en veines, en cristaux, en rognons, dans d'autres substances, principalement dans des filons, mais aussi dans des couches et dans des masses non stratifiées; on la rencontre dans un grand nombre de terrains hémilysiens et dans la partie inférieure des terrains ammonéens, elle est très rare dans les terrains supérieurs.

Elle sert dans les laboratoires pour retirer de la baryte, on la mêle aussi avec la céruse pour servir de couleur. Une variété qui se trouve en rognons radiés à Paterno près de Bologne, et qui devient très phosphorescente par la calcination a été employée à préparer ce que l'on appelait le *phosphore de Bologne*.

mais pourrait être une glaubérite mélangée d'epsomite et de karsténite.

3° La *polyhalite d'Ischel* pourrait aussi former une espèce particulière, qui ne différerait de l'espèce précédente que parce qu'elle contient du sulfate potassique au lieu de sulfate sodique; mais il est possible aussi que cette substance ne soit qu'un mélange de karsténite, de gypse, d'aphtalose, d'epsomite et d'autres matières en petite quantité. Elle se trouve en rognons plus ou moins compactes, de couleur rouge, dans les argiles salifères d'Ischel en Basse-Autriche. Des matières analogues, qui n'ont point été analysées, se trouvent aussi à Berchtesgaden (Salzbourg) et à Aussée en Autriche.

10e Sous-genre. Sulfurides sulfatés magnésio-sodiques.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. REUSSINE.

356. Substance dont l'analyse a donné à Reuss 0.660 de sulfate sodique, 0.314 de sulfate magnésique, 0,004 de sulfate calcique et 0.022 de chlorure magnésique; nombres qui ne peuvent pas se rapporter à la théorie atomique, de sorte que cette substance, au lieu d'indiquer une espèce particulière, est probablement un mélange accidentel.

Très soluble; solution précipitant par l'ammoniaque; saveur salée et amère.

La reussine forme au printemps des efflorescences dans les marais de Serpina près de Billin en Bohême.

ESPÈCE 2e DOUTEUSE. BLOEDITE.

357. M. John a donné le nom de Bloedite à une substance, provenant des salines d'Ischel en Basse-

Autriche, dont l'analyse a donné 0.333 de sulfate sodique, 0.367 de sulfate magnésique, 0.003 de sulfate manganeux, 0.0034 de sulfate fereux, 0,003 de chlorure sodique et 0.220 d'eau, d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{N}a\ddot{S} + Mg\ddot{S} + 5\dot{H}$.

M. Beudant a aussi trouvé dans les anciens travaux des mines de Schemnitz une substance en petites houppes cristallines, non efflorescentes, formées de petites aiguilles en prismes rhomboïdaux, dont la composition se rapporte aussi à la formule ci-dessus.

11e Sous-genre. SULFURIDES SULFATÉS SODIQUES.

ESPÈCE 1re. THÉNARDITE.

358. Substance composée, d'après une analyse de M. Casaca, de 0.562 d'acide sulfurique, 0.437 de soude et 0.001 d'acide carbonique, ce qui donne la formule $\dot{N}a\ddot{S}$.

Soluble dans l'eau, solution ne précipitant pas par le chlorure platinique, mais laissant par l'évaporation des aiguilles cristallines qui s'effleurissent à l'air.

Cristallisant en octaèdres rhomboïdaux simples ou modifiés au sommet, qui sont groupés les uns sur les autres, clivables en prismes rhomboïdaux, dont les angles sont d'environ 125d et 55d.

Pesant environ 2.7. Rayant le gypse, rayée par le calcaire.

La thénardite se dépose en croûtes cristallines au fond des eaux, dans le lieu nommé les salines d'Espartines près de Madrid. Elle est exploitée pour la fabrication du carbonate sodique.

ESPÈCE 2°. EXANTHALOSE.

(*Soude sulfatée, sel de Glauber, sel admirable.*)

359. L'analyse de l'exanthalose du Vésuve a donné à M. Beudant 0.448 d'acide sulfurique, 0.350 de soude et 0.202 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{N}a\ddot{S} + 2\dot{H}$.

Soluble dans l'eau, solution ne précipitant pas par le chlorure platinique, donnant par l'évaporation des aiguilles cristallines, efflorescentes. Saveur amère.

Susceptible de cristalliser en prismes rhomboïdaux.

Se présentant en efflorescence d'un blanc sale sur des laves intactes (Vésuve), sur des laves altérées (solfatare de Pouzzoles), dans les galeries des salines (Ischell, Aussée, Hallstadt, Hallein, etc.) On dit qu'il effleurit aussi autour de certains lacs de Sibérie dont les eaux en renferment souvent une assez grande quantité pour qu'il s'y forme des croûtes cristallines pendant l'hiver. Mais ces sels de Sibérie n'ont pas été examinés de manière à ce qu'on puisse assurer s'ils se composent d'exanthalose ou d'autres substances contenant aussi du sulfate sodique.

On récolte l'exanthalose pour l'employer dans la fabrication du verre commun et pour préparer du carbonate sodique.

12e Sous-genre. Sulfurides sulfatés potassiques.

ESPÈCE UNIQUE. APHTALOSE.

(*Potasse sulfatée, tartre vitriolé, sel de Duobus, sel polycreste de Glaser.*)

360. Substance contenant 0.4593 d'acide sulfurique et 0.5407 de potasse, ou $\dot{K}\ddot{S}$.

Soluble dans l'eau ; solution donnant un précipité par le chlorure platinique ; inaltérable à l'air ; saveur légèrement amère.

Susceptible de cristalliser en dodécaèdres bipyramidaux, pl. VIII, fig. 56, 58, dérivés d'un prisme rhomboïdal. Formant des enduits légers et de petits mamelons.

Pesant 2.4.

Blanche, quelquefois colorée en verdâtre ou en bleuâtre par des sels de cuivre.

L'aphtalose se trouve sur les laves du Vésuve ou dans leurs cavités.

13e Sous-genre. Sulfurides sulfatés ammoniques.

ESPÈCE UNIQUE. MASCAGNINE.

(*Ammoniaque sulfatée, sel secret de Glauber.*)

361. Substance que l'on considère comme composée de 0.48 d'acide sulfurique, de 0.31 d'oxide ammonique, et de 0.21 d'eau, ou $(\dot{N}H4)\ddot{S}+2\dot{H}$.

Soluble dans l'eau ; solution dégageant l'odeur d'ammoniaque sans donner de précipité par l'addition d'un alcali caustique ; saveur amère très piquante.

Susceptible de cristalliser en prismes rhomboïdaux.

Se trouvant en enduits blanc sur les laves récentes du Vésuve et de l'Etna, sur les laves décomposées de la solfatare de Pouzzoles, sur les schistes chauffés par l'incendie des houillères d'Aubin (Aveyron). Elle se trouve aussi en solution dans les eaux des lagoni de Toscane. Et l'on dit qu'elle effleurit à la surface des plaines sableuses des environs de Turin.

Ve Famille. PHOSPHORIDES.

362. Substances donnant, par la fusion avec le carbonate sodique, un sel soluble dans l'eau, dont la solution, préalablement dépouillée d'acide carbonique, précipite en blanc par le nitrate plombique, et en jaune par le nitrate argentique. Le premier de ces précipités n'est pas réductible sur le charbon, mais se fond, et donne par le refroidissement un globule à facettes cristallines.

Le phosphore ne paraît se trouver dans le règne minéral qu'à l'état de phosphates, dont quelques-uns peuvent être considérés comme combinés avec des fluorures; de sorte que cette famille peut être divisée en deux genres qui se subdivisent en douze sous-genres, d'après la nature des bases combinées avec l'acide phosphorique. Nous décrirons ici sept de ces sous-genres, et nous parlerons des cinq autres dans les familles des manganides, des ferrides, des plombides, des uranides et des cuprides.

On trouve aussi des phosphates dans d'autres substances où il paraît que, dans l'état actuel de nos

connaissances, on peut considérer l'acide phosphorique comme principe accidentel, et notamment comme substitué à l'acide arsénique, combinaison de même formule, qui a tant de rapport avec l'acide phosphorique, que ces deux acides ont souvent été pris l'un pour l'autre.

1er GENRE. PHOSPHORIDES PHOSPHATÉS.

1er Sous-genre. PHOSPHORIDES PHOSPHATÉS YTTRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. XÉNOTIME.

(*Yttria phosphatée.*)

363. Une analyse a donné à M. Berzélius 0.335 d'acide phosphorique avec un peu de fluor, 0.626 d'yttria, et 0.039 de sous-phosphate de fer; d'où l'on a déduit la formule $\dot{Y}^3 \ddot{P}$.

Substance infusible seule au chalumeau, donnant par le carbonate sodique une scorie infusible après avoir fait une vive effervescence; inattaquable par les acides.

Cristallisant en octaèdre surbaissé à base carrée; texture laminaire.

Pesant 4.5577. Rayant la fluorine; rayée par une pointe d'acier.

Eclat résineux dans le sens des lames; couleur jaune brunâtre.

La xénotime, qui a quelques analogies extérieures avec le zircon, n'a encore été observée qu'en cristaux mal conformés ou en fragments laminaires, engagés dans une pegmatite près de Lindenaes en Norwége, avec une substance qui ressemble à l'orthite.

2e Sous-genre. PHOSPHORIDES PHOSPHATÉS ALUMINO-LITHIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. AMBLIGONITE.

364. Substance dont la formule chimique est, suivant M. Berzélius, $\dot{L}^4 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\underline{P}} + \overset{\cdot\cdot\cdot}{\underline{A}}l^4 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\underline{P}}^3$.

Fusible sur le charbon en verre clair qui devient opaque par le refroidissement. Donnant la réaction de la lithine lorsqu'on la traite avec la soude sur une feuille de platine.

Cristallisant en prisme rhomboïdal droit de 106^d $10'$ et 73^d $50'$; clivable parallèlement à ses pans.

Pesant 2.9 à 3. Rayant l'apatite; rayée par le quarz.

Aspect vitreux; couleur verte.

L'ambligonite n'a encore été trouvée qu'en petits cristaux ou en petits fragments cristallins disséminés dans des granites à Chursdorff près de Penig en Saxe, et à Arendal en Norwége, avec des tourmalines, des topazes, des grenats et des pyroxènes.

3e Sous-genre. PHOSPHORIDES PHOSPHATÉS ALUMINO-CALCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. CALAÏTE.

365. Substance composée d'acide phosphorique, d'alumine et de chaux, ainsi que d'un peu de cuivre et de fer.

Donnant un peu d'eau et décrépitant par la calcination, en laissant une matière noire infusible, inattaquable par les acides.

Pesant de 2.86 à 3.60. Plus dure que le verre, mais rayée par le quarz.

Couleur bleu de ciel et bleu verdâtre.

On dit que la calaïte se trouve en veines et en rognons dans des roches quarzeuses et argileuses à Nichabour dans le Korassan en Perse. Elle est employée en joaillerie sous le nom de *turquoise de la vieille roche*. Lorsqu'elle est d'une belle teinte son prix est très élevé.

Les substances nommées *johnite* et *agraphite* paraissent être des variétés de calaïte.

On ne doit pas confondre cette substance avec la *turquoise de nouvelle roche*, qui provient de dents de mastodontes, et probablement d'autres mammifères, colorées par des sels de cuivre.

4° Sous-genre. PHOSPHORIDES ALUMINO-MAGNÉSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. KLAPROTHITE.

(*Klaprothine*, *voraulite*, *lazulite*, *asurite*, *tyrolite*, *sidérite*, *feldspath bleu*, *blauspath*.)

366. L'analyse d'un échantillon de krieglack a donné à M. Brandes 0.433 d'acide phosphorique, 0.345 d'alumine, 0.136 de magnésie, 0.005 de chaux, 0.008 d'oxide de fer, 0.065 de silice, et 0.005 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{M}g.^{5}\,\ddot{\underline{P}} + \ddot{A}l^{5}\,\ddot{\underline{P}}^{3}$.

Substance perdant sa couleur par la calcination; infusible sur le charbon, mais se boursoufflant et prenant un aspect vitreux et bulleux.

Cristallisant en prismes rectangulaires ou carrés, avec une apparence de clivage sur les arêtes latérales.

Pesant 3.024. Rayant l'apatite; rayée par le quarz.

Couleur bleue plus ou moins intense.

On cite cette substance comme se trouvant dans les schistes argileux et dans le granite du pays de Salzbourg, dans les micaschistes et dans les quartz de la Styrie et de l'Autriche; mais on n'est pas encore à même de bien distinguer la klaprothite de plusieurs autres minéraux de couleur bleue.

2ᵉ GENRE. PHOSPHORIDES PHOSPHATO-FLUORURÉS.

Substances réunissant les caractères des fluorides à ceux des phosphorides.

1ᵉʳ Sous-genre. PHOSPHORIDES PHOSPHATO-FLUORURÉS ALUMINIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. **WAVÉLITE.**

(*Alumine hydro-phosphatée, hydrargilite, devonite, lazionite.*)

367. L'analyse d'un échantillon de Barnstaple, faite par M. Berzélius, annonce 0.334 d'acide phosphorique, 0.321 d'alumine, 0.268 d'eau, 0.037 de fluor, 0.017 d'aluminium, 0.005 de chaux, et 0.018 d'oxide de fer et de manganèse. D'où l'on peut tirer la formule $Al\,F + (\ddot{A}l\,\dddot{\dddot{P}} + 18\,\dot{H})$; mais il est à remarquer que d'autres analyses n'ont pas donné de fluor.

Substance donnant par la calcination une eau acide, se gonflant sur le charbon, et devenant d'un blanc de neige; attaquable par les acides; solution donnant par l'ammoniaque un précipité gélatineux qui se redissout par la soude caustique.

Cristallisant en petits prismes terminés par des sommets dièdres, pl. IX, fig. 13 à 15; donnant

par le clivage un prisme droit rhomboïdal de 122^{d} $15'$ et 57^{d} $45'$, dont la hauteur et la moitié de la grande diagonale sont comme les nombres 11 et 5; formant aussi des mamelons et des grains à texture radiée.

Pesant 2.33. Rayant le calcaire; rayée par le feldspath.

Couleur blanche ou verdâtre.

La wavélite se trouve en veines dans le schiste argileux de Barnstaple en Devonshire, de Loch-Humphry en Dumbarton, de l'île de Corivelan en Écosse, de Springhill près de Cork en Irlande; dans le quarz des mines de Saint-Austle en Cornouailles; dans l'oligiste d'Amberg en Bavière; dans les dolomies de Kannioak en Groenland, et dans les mines de Hualgayoc au Pérou.

APPENDICE.

368. Un *phosphate aluminique* trouvé dans le terrain volcanique de l'*Ile Bourbon* a donné 0.3037 d'acide phosphorique, 0.4667 d'alumine, 0.0313 d'ammoniaque, et 0,1973 d'eau et de matières animales; ce qui semblerait annoncer la formule $\dddot{Al}^{6}\,\ddot{\ddot{P}}^{5} + 5\dot{H}$.

2. Sous-genre. PHOSPHORIDES PHOSPHATO-FLUORURÉS MAGNÉSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. WAGNÉRITE.

Substance composée, d'après une analyse de M. Fuchs, de 0.433 d'acide phosphorique, 0.376 de magnésie, 0.114 de fluor, et 0.077 de magnésium, ainsi que d'un peu d'oxides ferreux et man-

ganeux; d'où l'on peut tirer la formule Mg F + $\dot{M}g^3 \ddot{\ddot{P}}$.

Difficilement fusible au chalumeau. Attaquable par l'acide nitrique; solution privée de fer par un sulfhydrate, donnant par la soude un précipité qui devient lilas lorsqu'on le chauffe au chalumeau, après l'avoir humecté d'une goutte de nitrate cobaltique.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux ou rectangulaires, modifiés de différentes manières; donnant par le clivage un prisme oblique rhomboïdal de 95 et 85, dont la base est inclinée sur les pans de 109° 20'.

Pesant 3.15. Rayant le verre avec difficulté; rayée par le feldspath.

Couleur blanche.

La wagnérite a été trouvée disséminée dans des veines de quarz qui traversent le schiste dans la vallée de Hollgraben, près de Werfen (Salzbourg). On dit l'avoir retrouvée depuis aux États-Unis d'Amérique.

3e Sous-genre. PHOSPHORIDES PHOSPHATO-FLUORURÉS CALCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. APATITE.

(*Chaux phosphatée ou phosphorée, phosphorite, moroxite, asparagolithe, pierre d'asperge, spargelstein, terre de marmarosch, béril de Saxe, agustite.*

370. L'analyse d'un échantillon d'Ehrenfriedersdorf a donné à M. G. Rose 0.420 d'acide phosphorique, 0.503 de chaux, 0.037 de fluor, et 0.040 de calcium; d'où l'on peut déduire la formule Ca F + 3$\dot{C}a^3 \ddot{\ddot{P}}$; d'autres fois on y trouve du chlore que l'on considère comme substitué au fluor.

Substance très difficilement fusible au chalumeau, ne donnant pas d'eau par la calcination, attaquable par l'acide nitrique; solution précipitant abondamment par l'oxalate ammonique.

Cristallisant en prismes qui présentent souvent un très grand nombre de pans et de facettes, et sont quelquefois terminés par des pyramides, pl. VI, fig. 1, 5, 7 à 11, 14, 18 à 22, 25, 26, 28 à 35, 49, 51; dérivés d'un prisme hexaèdre régulier, dont la hauteur est à l'apothème à peu près comme les nombres 36 et 49. Formant aussi des mamelons, des stalactites, des couches, des amas, des veines, des rognons à texture laminaire, lamellaire, fibreuse, stratoïde, compacte, grenue, grossière, terreuse.

Pesant de 3.166 à 3.285. Rayant la fluorine; rayée par le feldspath.

Aspect vitreux, quelquefois mat, limpide, jaune, bleu, violâtre, verdâtre.

Plusieurs variétés, et principalement la variété grossière, sont phosphorescentes par la chaleur.

L'apatite est assez répandue dans la nature : les variétés cristallines se trouvent disséminées dans presque toutes les roches des terrains plutoniens et des terrains talqueux. Les variétés massives sont moins fréquentes; elles forment cependant, à Logrono près de Truxillo en Espagne, des collines entières où les couches d'apatite sont entremêlées avec des couches de quarz. La variété terreuse forme, dans les environs de Marmarosch en Hongrie, des filons et des petites couches dans le quarz. On trouve aussi l'apatite en rognons dans le terrain

houiller de Fins (Allier), dans le terrain jurassique de Saint-Thibaut (Côte-d'Or), dans le terrain crétacé de Vissant (Pas-de-Calais), et du cap la Hève près du Hâvre (Seine-Inférieure), et dans les argiles tertiaires d'Auteuil près de Paris.

Quelques variétés bleuâtres ou d'un bleu verdâtre sont employées dans la joaillerie; les variétés massives de Logrono servent comme pierres à bâtir.

APPENDICE.

371. On trouve dans les mines d'étain de Schlackenwald en Bohême, une *apatite quarzifère*. Sa texture est grenue et cariée, quelquefois un peu laminaire; elle fait feu sous le briquet; elle est rude au toucher; sa couleur est le gris nuancé de violet. Elle répand une lumière phosphorique très vive et d'un jaune doré.

VIe Famille. CHLORIDES.

372. Substances dégageant du chlore par l'action de l'acide sulfurique sur leur mélange avec l'oxide manganique; donnant, lorsqu'on les fond avec le phosphate ammonico-sodique, préalablement fondu avec de l'oxide de cuivre, une belle couleur bleue tirant sur le violet, à la flamme qui enveloppe le globule que l'on obtient.

Le chlore se trouve dans la nature à l'état d'hydracide et à celui de sels haloïdes; d'où nous divisons cette famille en deux genres. Le dernier de ces genres peut se subdiviser en sept sous-genres, d'après la nature des bases combinées avec le chlore. Nous en décrirons trois en ce moment, et nous ren-

lerons des quatre autres dans les familles des plombides, des cuprides, des mercurides et des argentides. Le chlore existe encore dans la composition de quelques autres minéraux, mais on peut l'y considérer comme principe accidentel; telles sont les eaux que nous avons vu renfermer des chlorures calcique, magnésique, etc., et plusieurs substances que nous décrirons dans la famille des silicides. Cependant nous envisagerons provisoirement la pyrodmalite comme une combinaison de chlorure de fer avec des silicates de fer et de manganèse.

1[er] GENRE. CHLORIDES HYDRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. ACIDE HYDROCHLORIQUE.

(*Acide marin, acide muriatique, esprit de sel, chlorure d'hydrogène.*)

373. Substance composée de 0.9726 de chlore et de 0.0274 d'hydrogène, ou HCl.

Rougissant le papier de tournesol; n'entretenant ni la combustion ni la vie; donnant des fumées blanches au contact de l'air, très soluble dans l'eau, à laquelle il communique une saveur fortement acide; solution donnant par le nitrate d'argent un précipité soluble dans l'ammoniaque; d'une odeur piquante.

Gaz pesant 0.0016, l'eau étant prise pour unité, et 1.269 par rapport à l'air.

Limpide.

L'acide hydrochlorique se dégage, souvent en grande quantité, dans les phénomènes volcaniques, notamment au Vésuve, et se condense avec les vapeurs, de manière que les eaux de pluie, de sources,

ou de rivières, qui coulent ou qui jaillissent dans le voisinage des lieux où ces développements se sont manifestés, contiennent une plus ou moins grande quantité d'acide hydrochlorique.

2e GENRE. CHLORIDES CHLORURÉS.

1er Sous-genre. CHLORIDES CHLORURÉS SODIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. SELMARIN.

(*Salmare*, *soude muriatée*, *sel gemme*, *sel commun*, *sel de cuisine*, *kochsalz*, *steinsalz*, *bergsalz*.)

374. Substance composée de 0.6034 de chlore et de 0.3966 de sodium, ou Na Cl, mais qui est fréquemment mélangée d'autres matières, notamment de chlorures calcique et magnésique, de sulfates sodique, magnésique, calcique.

Soluble dans l'eau; solution ne précipitant sa base par aucun réactif; laissant, après avoir été traitée par l'acide sulfurique et évaporée, des aiguilles cristallines efflorescentes; attirant l'humidité; saveur salée.

Cristallisant en cubes simples ou modifiés sur les angles et sur les arêtes, rarement en dodécaèdre rhomboïdal, pl. 11, fig. 49 à 52, 75. Se clivant en cube; formant aussi des couches, des amas et des rognons; texture laminaire, fibreuse, lamellaire, compacte ou grenue.

Pesant 2.12 à 2.30. Fragile. Rayant le gypse; rayé par le calcaire.

Limpide ou blanc, quelquefois coloré accidentellement en rouge, bleu ou gris; aspect vitreux.

Le selmarin se trouve dans presque tous les terrains secondaires; il y est ordinairement accompagné d'argile, de marne, de calcaire et d'autres substances. Parmi ses nombreux gîtes, nous citerons celui de Wielicska en Gallicie, que l'on croit appartenir aux terrains tériaires; celui de Cardona en Espagne, que l'on rapporte aux terrains crétacés; celui de Bex en Suisse, que l'on suppose être dans le terrain liasique; ceux de Lorraine, de Souabe, de Northwich en Angleterre, qui appartiennent au terrain keuprique.

Nous avons déjà parlé de la présence du selmarin dans les eaux salées.

On connaît les usages de cette substance pour l'assaisonnement des aliments. On s'en sert aussi dans un grand nombre d'arts chimiques, notamment pour la préparation du chlore, de l'acide hydrochlorique, du carbonate sodique, etc.

2e Sous-genre. CHLORIDES CHLORURÉS POTASSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. SYLVINE.

(*Muriate de potasse, sel fébrifuge, sel digestif de Sylvius, selmarin régénéré.*)

375. Substance composée de 0.4747 de chlore, et de 0.5253 de potassium, ou K Cl.

Soluble dans l'eau; solution précipitant en jaune par le chlorure platinique; traitée par l'acide sulfurique, elle laisse, après l'évaporation, des aiguilles cristallines qui ne s'effleurissent pas à l'air; saveur analogue à celle du selmarin.

Cristallisant dans le système tétraédrique, et clivable en cube.

Sales et de Castelnovo d'Asti en Piémont, qui doivent à la présence de ce corps leurs propriétés médicales pour les goîtres et les maladies scrofuleuses.

On soupçonne aussi l'existence de l'*iodure magnésique* dans les eaux salées de Guaca province d'Antioquia en Colombie, et dans celles de Schœnbeck en Allemagne. On a aussi constaté l'existence d'*iodures zincique*, *mercurique* et *argentique*, le premier dans un minerai de zinc de Silésie, et les deux derniers dans des minerais argentifères du Mexique.

IXe Famille. FLUORIDES.

379. Substance donnant par la fusion dans un tube avec l'acide phosphorique une vapeur qui corrode fortement le verre.

Le fluor paraît ne se trouver dans le règne minéral que comme élément de sels haloïdes dont les uns peuvent être considérés comme n'ayant qu'un élément électro-négatif, et dont les autres sont combinés avec des oxisels, ainsi que nous l'avons déjà vu dans la famille des phosphorides, et que nous le verrons encore dans la famille des silicides.

Nous n'aurons en conséquence qu'un seul genre à décrire dans la famille des fluorides, et nous le diviserons, d'après la nature des bases combinées avec le fluor, en trois sous-genres. D'autres combinaisons analogues contenant du cérium, seront décrites dans la famille de ce métal.

GENRE UNIQUE. FLUORIDES FLUORURÉS.

1er Sous-genre. FLUORIDES FLUORURÉS CALCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. FLUORINE.

(*Fluor, fluorite, spath fluor, chaux fluatée, phtorure de calcium, chlorophane, ratofkite, flusspath.*)

380. Substance composée de 0.4773 de fluor et de 0.5227 de calcium, ou Ca F.

Souvent décrépitante; toujours fusible au chalumeau en une perle opaque; attaquable par les acides, sur-tout par l'acide sulfurique qui la décompose; solution précipitant fortement par les oxalates et non par l'ammoniaque.

Cristallisant en cube, en octaèdres, en dodécaèdre rhomboïdal, simples ou modifiés sur leurs arêtes et sur leurs angles, pl. I, fig. 17 à 23, 25 à 32, 34 à 37; pl. II, fig. 49 à 72, 75 à 77, 83 à 85. On voit quelquefois de ces cristaux dont les lames d'accroissement se distinguent par leurs couleurs; d'autres dont les faces sont creuses, pl. XVI, fig. 37, 38, 39, et d'autres dont les faces et les arêtes sont arrondies. Se trouvant aussi en faisceaux de baguettes, en stalactites, en mamelons, en masses, en veines, en rognons, et quelquefois moulées en encrinites. Clivable en octaèdre ou en tétraèdre réguliers, présentant également les textures lamellaire, stratoïde, compacte, grenue.

Pesant 3.1 à 3.2. Rayant le calcaire; rayée par une pointe d'acier.

Limpide, blanche, violette, bleue, verte, jaune, rouge, etc. Souvent ces couleurs sont très vives, et

plusieurs se trouvent réunies par bandes dans le même échantillon.

Phosphorescente quelquefois à la température ordinaire, telle est la variété nommée *chlorophane*, et plus souvent quand on la fait chauffer.

La fluorine se trouve à peu près dans tous les terrains, mais c'est sur-tout dans les filons métallifères et principalement dans ceux des terrains hémilysiens qu'elle est abondante, notamment dans ceux du Derbyshire et d'autres parties de l'Angleterre. Elle est ordinairement à l'état cristallin.

On l'emploie à faire des vases et d'autres objets d'ornement. On s'en sert quelquefois dans la joaillerie, sous le nom de *faux rubis*, *fausse émeraude*, *fausse topaze*. Elle fait aussi l'office de fondant dans les opérations de métallurgie; et elle est employée dans les laboratoires pour la préparation de l'acide hydrofluorique.

2° Sous-genre. FLUORIDES FLUORURÉS ALUMINO-SODIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. CRYOLITE.

(*Alumine fluatée alcaline. Eisstein.*)

381. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.5407 de fluor, 0.3393 de sodium, et 0.1300 d'aluminium; d'où l'on tire la formule $Na\,F \quad 2\,Al\,F^3$.

Fusible à la simple flamme d'une bougie, attaquable par l'acide nitrique à l'aide de la chaleur. Solution donnant un précipité gélatineux par l'ammo-

niaque; liquide surnageant laissant un résidu alcalin après l'évaporation et la calcination.

Clivable en prismes rectangulaires.

Pesant 2.963. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine.

Blanche, quelquefois colorée en jaune ou en brun par de l'oxide de fer.

La cryolite n'a encore été trouvée qu'à Ivikaet au Groenland, en couches ou en filons dans du granite et du gneiss.

3° Sous-genre. Fluorides fluorurés aluminiques.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. FLUÉLITE.

382. M. Lévy a donné le nom de fluélite à une substance dans laquelle Wollaston a reconnu du fluor et de l'aluminium. Elle cristallise en prismes rhomboïdaux ou en octaèdres rhomboïdaux, dont les angles sont de 109^d, 84^d et 144^d. Elle est limpide et a été trouvée avec la wawélite de Cornouailles.

X° Famille. CARBONIDES.

383. Substances donnant, par le traitement au feu et à l'air libre, avec une petite quantité de nitrate potassique, du carbonate potassique qui se reconnaît par l'effervescence que fait le résidu en y ajoutant de l'acide nitrique; ou bien donnant de l'acide carbonique par l'action d'un acide; ou enfin susceptibles de faire précipiter l'eau de chaux.

Le carbone se trouve dans la nature à l'état de corps simple, ou combiné, soit avec l'hydrogène seul,

soit avec l'oxigène seul, soit avec l'oxigène et des bases, de manière à former des oxisels où le carbone se trouve à quatre degrés d'oxidation différents, soit avec l'hydrogène, l'oxigène et quelquefois le nitrogène, d'une manière analogue à ce qui a lieu dans les composés organiques; de sorte que cette famille peut être divisée en huit genres; mais une partie des oxisels ayant pour base des métaux proprement dits, seront décrits dans les familles des cérides, des manganides, des ferrides, des zincides, des plombides, des bismuthides et des cuprides.

On trouve encore le carbone dans quelques autres minéraux, mais il semble qu'on peut l'y considérer comme principe accidentel.

1er GENRE. CARBONIDES SIMPLES.

ESPÈCE 1re. DIAMANT.

384. Substance composée de carbone pur, de sorte que son signe représentatif est C.

Se dépolissant à la surface par l'action du feu d'oxidation du chalumeau; pouvant se brûler, sans laisser de résidu, lorsqu'elle est soumise à un feu extrêmement violent. Détonant lorsqu'elle est réduite en poudre avec du nitrate potassique.

Cristallisant en octaèdre régulier. en tétraèdre régulier, en dodécaèdre rhomboïdal, quelquefois en cube, d'autres fois en cristaux mâclés, pl. XIV, fig. 38, 40, 41, et le plus souvent en cristaux sphéroïdes ou ovoïdes, fig. 59, 62, 63, 65, 68, 71, 74, 76; clivable parallèlement aux faces d'un octaèdre régulier.

Pesant 3,52. Rayant tous les corps, et n'étant rayée par aucun ; quelquefois fragile par suite de la facilité du clivage.

Ordinairement transparente, rarement opaque ; éclat vitreux très vif; limpide, jaunâtre, brun, noir, jaune, jaune verdâtre, rouge d'hyacinthe, rose.

Le diamant n'a encore été trouvé que disséminé dans des dépôts superficiels ordinairement meubles, quelquefois conglomérés, que l'on nomme *cascalhao* au Brésil. On ne connaît pas encore la position géologique de ces dépôts, que M Brongniart appelle terrain plusiaque, parce que, outre le diamant, ils renferment plusieurs autres minéraux précieux ; lesquels sont d'ailleurs accompagnés de fragments de substances plus communes. Les contrées où l'on trouve des diamants sont le Brésil, l'Inde, l'île de Bornéo et les monts Ourals.

Les diamants, à cause de la vivacité de leur éclat, sont les plus recherchées et les plus chères des pierres précieuses employées dans la joaillerie. Leur volume est ordinairement peu considérable, et alors leur prix n'est pas très élevé; mais ce prix augmente dans de fortes progressions avec leur volume, pourvu toutefois que les diamants soient sans défauts, bien limpides ou d'une teinte agréable. Le plus gros diamant connu est celui que possédait le Raja de Matun dans l'île de Bornéo, dont on évalue le poids à plus de 60 grammes. Les vitriers se servent de petits diamants pour couper le verre, et ils recherchent pour cet usage des cristaux à arêtes curvilignes. On emploie aussi le diamant pour percer d'autres pierres dures, ou pour y graver des dessins.

ESPÈCE 1°, DOUTEUSE. GRAPHITE.

(*Plombagine, mine de plomb, carbure de fer, fer carburé.*)

385. Substance que l'on considère comme n'étant composée essentiellement que de carbone, mais où l'analyse a presque toujours fait connaître la présence d'un peu de fer en quantité très variable, mais qui n'a jamais excédé 0.11.

Brûlant très difficilement par l'action de la flamme extérieure du chalumeau; fusant avec le nitrate potassique.

Formant des amas, des filons, des veines, des rognons, des grains à texture, quelquefois feuilletée, d'autres fois compacte. On a cité du graphite cristallisé en lames hexagonales; mais M. Beudant doute que ces échantillons appartiennent réellement à cette substance.

Pesant 2.08 à 2,45. Rayée avec facilité par une pointe d'acier, se coupant avec un instrument tranchant, douce au toucher, écrivante.

Couleur gris de plomb ou gris de fer, avec un éclat métallique souvent très vif, sur-tout quand le graphite vient d'être coupé, raclé ou frotté, cette dernière opération donnant de l'éclat aux parties qui sont naturellement ternes.

Le graphite se trouve principalement dans les divers terrains hémilysiens; on en cite aussi dans le terrain granitique.

Le graphite sert à faire des crayons recherchés pour écrire et pour dessiner. Les plus estimés sont ceux de Borowdale dans le Cumberland en Angleterre. On l'emploie aussi à adoucir le frottement des ma-

chines en bois; on en frotte les poëles et autres objets en fonte ou en tôle pour les préserver de la rouille. A Passau on le mêle avec des matières argileuses, pour faire des creusets très réfractaires.

2[e] GENRE. CARBONIDES HYDRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. GRIZOU.

(*Hydrogène carboné, carbure d'hydrogène, grioux, grieux, brisou, terrou.*)

386. Substance composée de carbone et d'hydrogène dans des proportions variables, parce qu'il paraît qu'elle présente presque toujours un mélange de carbure tétrahydrique (H^4C, ou 0.7538 de carbone et 0.2462 d'hydrogène), et de carbure dihydrique (H^2C, ou 0.8584 de carbone et 0.1416 d'hydrogène.) *

S'enflammant à l'approche d'un corps en combustion, et détonant fortement lorsqu'il est mélangé d'air. Donnant de l'eau et de l'acide carbonique par la combustion.

Gaz dont la pesanteur spécifique varie entre celle du carbure tétrahydrique et celle du carbure dihydrique, c'est-à-dire entre 0.0007 et 0.0013, l'eau étant prise pour unité, ou entre 0.5589 et 0.9804 par rapport à l'air.

* M. Beudant considère le mot *grizou* comme synonyme de carbure tétrahydrique; mais, pensant que l'histoire naturelle doit admettre les corps naturels tels qu'ils sont, et le carbure tétrahydrique n'ayant pas encore été observé seul dans la nature, il m'a paru préférable de considérer le grizou comme un mélange des deux gaz, ainsi qu'il l'est réellement, de sorte que sa formule serait à mes yeux $x\,H^4C + x\,H_2C$.

Incolore.

Le grizou se dégage de l'intérieur de la terre, par des fentes qui, le plus souvent, sont dans le voisinage des terrains volcaniques, et son inflammation produit ce que l'on appelle des fontaines ardentes ou des terrains ardents. Il s'en forme aussi dans les travaux des mines où son inflammation cause de grands désastres. Enfin il s'en dégage de la vase des marais, des eaux stagnantes, et en général de tous les lieux où il y a des matières végétales en décomposition.

Dans quelques lieux où il y a des sources naturelles de grizou, on en profite, soit pour l'éclairage, soit pour cuire des aliments, soit pour d'autres usages. On prépare aussi du grizou artificiel pour l'éclairage des villes, des manufactures, etc.

3e GENRE. CARBONIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ACIDE CARBONIQUE.

(*Air fixe, acide aérien.*)

387. Substance gazeuse composée de 0.2765 de carbone et de 0.7235 d'oxigène, ou $\ddot{C}$.

Non inflammable; soluble dans l'eau à laquelle elle communique une saveur aigrelette, la propriété de mousser et celle de précipiter par l'eau de chaux, l'eau de baryte, etc. Inodore.

Pesant 0.002, l'eau étant prise pour unité, et 1,524 par rapport à l'air.

Incolore.

L'acide carbonique se dégage de l'intérieur de la terre dans divers lieux qui sont communément dan

le voisinage des terrains volcaniques; tel est le lieu dit la grotte du chien près de Naples. Et comme il est plus pesant que l'air, il se trouve ordinairement en quantité assez abondante dans le fond de ces cavités, ainsi que dans les anciens travaux de mines, dans les puits, etc. Cependant, malgré sa pesanteur, dès que l'acide carbonique se trouve dans un lieu où il ne se renouvelle pas, et où il est en communication directe avec l'atmosphère, il finit par se répandre dans ce dernier, de manière à s'y trouver assez uniformément distribué dans la proportion de 0.001, ainsi que nous l'avons déjà dit en parlant de l'air. Nous avons aussi fait connaître que l'acide carbonique se trouvait dissous dans un grand nombre d'eaux, soit douces, soit minérales.

4e GENRE. CARBONIDES CARBONATÉS.

388. Substances solides, solubles dans les acides, les unes à froid, les autres à chaud, et dégageant alors du gaz acide carbonique avec une effervescence plus ou moins vive.

Leurs formes cristallines appartiennent le plus communément au système rhomboédrique.

Leur dureté est en général assez faible : aucun ne peut rayer le verre; tous sont rayés facilement par une pointe d'acier.

L'acide carbonique se trouve dans la nature combiné avec 12 bases différentes, d'où résultent 12 sous-genres de carbonates simples, qui s'unissant quelquefois entre eux, donnent encore naissance à trois sous-genres de carbonates doubles; mais 7 de

ces sous-genres, ayant pour base des oxides de métaux proprement dits, seront, comme nous l'avons déjà dit, décrits dans la classe des minéraux métalliques.

1er Sous-genre. CARBONIDES CARBONATÉS MAGNÉSIQUES.

ESPÈCE 1re. GIOBERTITE.

(*Magnésie carbonatée*, *baudisserite*, *brennerite*. On l'a aussi confondue avec la *magnésite*, la *chaux carbonatée magnésifère*, la *dolomie*, etc.

389. L'analyse d'un échantillon de Baumgarten a donné à M. Stromeyer 0.508 d'acide carbonique, 0.476 de magnésie, 0.002 d'oxide manganeux, et 0.014 d'eau, ce qui correspond sensiblement à la formule $\dot{Mg}\ \ddot{C}$. Quelquefois l'oxide ferreux se substitue à la magnésie, et ce minéral est souvent mélangé de magnésite, c'est-à-dire de silicate magnésique.

Substance qui ne tombe pas en poussière par l'action du feu; donnant par la calcination une matière qui manifeste peu d'alcalinité par la saveur, mais sensiblement sur les papiers réactifs. Soluble lentement à froid et avec peu d'effervescence dans l'acide nitrique. Solution précipitant peu ou point par l'oxalate ammonique, mais par la potasse, même après avoir été traitée par un sulfhydrate.

Cristallisant en rhomboèdres de 107d 27', et 72d 33' lorsqu'elle est pure; formant aussi des filons et des fragments à texture laminaire, lamellaire, compacte et terreuse.

Pesant 2.56 à 2.88. Rayant le calcaire.

Couleur ordinairement blanche.

Electricité moins facile que le calcaire.

La giobertite se trouve dans des roches magnésiennes, sur-tout dans des ophiolites, notamment à Baldissero et à Castella-Monte en Piémon où elle forme des filons avec la magnésite, à Baumgarten en Silésie, à Hrubschitz en Moravie, etc. Celle de Piémont est employée dans la fabrication de porcelaine.

ESPÈCE 1e DOUTEUSE. WALMSTÉDITE.

390. Plusieurs analyses annoncent l'existence de carbonates magnésiques hydratés, ou d'associations de carbonates et d'hydrates magnésiques. Mais ces substances ne sont pas encore assez connues pour que l'on sache si elles appartiennent à des espèces particulières, ou si ce sont des mélanges accidentels.

L'une de ces substances venant du Harz a donné à M. Wallmstedt 0.486 d'acide carbonique, 0.408 de magnésie, 0.062 d'oxide ferreux, 0.020 d'oxide manganeux, 0.105 d'eau, et 0.003 de silice; d'où l'on peut tirer la formule $2\,\dot{M}g\,\ddot{C}+\dot{H}$.

APPENDICE.

391. Une substance terreuse de Hoboken dans le New Jersey a donné à M. Wachtmeister 0.368 d'acide carbonique, 0.424 de magnésie, 0.003 d'oxide ferreux, 0.185 d'eau, et 0.005 de silice; d'où l'on pourrait tirer la formule $3\,\dot{M}g\,\ddot{C}+\dot{M}g\,\dot{H}^4$.

392. Enfin M. Berzélius annonce une substance qui aurait la formule $\dot{M}g\,C+3\dot{H}$, mais sur laquelle il ne donne pas d'autres renseignements.

2. Sous-genre. CARBONIDES CARBONATÉS CALCIO-MAGNÉSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. DOLOMIE.

Chaux carbonatée magnésifère, chaux carbonatée lente, spath perlé, miémite, tharandite, morochite, gurofiane, bitterkalk, talkspath.)

393. Substance à laquelle on attribue la formule $\dot{C}a\ddot{C}+\dot{M}g\ddot{C}$, qui correspond à 0.5419 de carbonate calcique, et à 4581 de carbonate magnésique; mais la facilité avec laquelle la chaux et la magnésie se substituent l'une à l'autre est cause que l'on rencontre souvent dans la nature des proportions qui s'écartent plus ou moins de celles ci-dessus. Les oxides ferreux et manganeux ont aussi de la tendance à se substituer aux deux bases essentielles.

Ne tombant pas en poussière par l'action du feu, mais se convertissant en chaux et en magnésie vives; se dissolvant lentement à froid et sans effervescence sensible dans l'acide nitrique. Solution précipitant par l'oxalate ammonique, puis par la potasse, même après avoir été traitée par un sulfhydrate.

Cristallisant en rhomboèdres, le plus souvent simples, quelquefois modifiés sur leurs arêtes et sur leurs angles, d'autres fois arrondis ou groupés en forme de cylindres, de tonnes, etc.; clivables en rhomboèdres de $106^d\ 15'$ et de $73^d\ 45'$, mais qui varient cependant en se rapprochant du rhomboèdre du calcaire ou de celui de la giobertite, selon que le carbonate calcique ou le carbonate magnésique se trouve en excès de la composition normale. Formant aussi des mamelons, des stalactites, des couches, des masses non stratifiées, des amas, des filons, des

fragments à texture laminaire, lamellaire, saccharoïde, grenue, compacte, pulvérulente.

Pesant 2.859 à 2.878. Rayant le calcaire; rayée difficilement par l'arragonite.

Limpide, blanche, grise, noirâtre, présentant souvent un éclat nacré très vif, mais des couleurs généralement peu variées.

Électricité moins facile que le calcaire.

La dolomie est très répandue dans la nature. Elle paraît se trouver dans presque tous les terrains, mais plus fréquemment dans les terrains hémilysiens et rarement dans les terrains tériaires.

3e Sous-genre. CARBONIDES CARBONATÉS CALCIQUES.

ESPÈCE 1re. CALCAIRE.

(*Chaux carbonatée*, *pierre à chaux*, *spath d'Islande*, *spath calcaire*. Ces deux derniers noms ne s'appliquent qu'aux variétés cristallines.)

394. Substance dont la composition normale est 0.437 d'acide carbonique et 0.563 de chaux, ou $\dot{C}a\ddot{C}$, mais qui contient presque toujours d'autres matières, notamment des carbonates magnésique, ferreux et manganeux.

Se convertissant par la calcinatin en chaux vive sans gonflement et sans se réduire en poussière faisant une vive effervescence à froid dans l'acide nitrique; solution précipitant abondamment par l'oxalate ammonique, peu ou point par les autres réactifs.

Présentant une quantité de formes cristallines si considérable, que l'on en a déjà décrit plus de quinze cents. Elles ont toutes pour forme primitive un rhomboèdre de 105d 5' et 74d 55'; mais elles ont diverses formes dominantes, notamment plu-

sieurs rhomboèdres, le prisme hexaèdre régulier, le dodécaèdre à triangles isocèles, pl. IV, V, VI et VII; d'autres sont des cristaux groupés, soit régulièrement, pl. XV, fig. 15, 16, 17; pl. XVI, fig. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 30, soit irrégulièrement en aiguilles, en fer de lance, en réseau; ou des cristaux déformés de manière à imiter des boules, des écailles, des cylindres, des grains d'orge, de petits tonneaux. Présentant également un grand nombre de formes concrétionnées, telles que mamelons, tuyaux, draperies, tubercules, fils, etc.; ainsi que presque toutes les modifications des formes massives, fragmentaires et organiques connues dans le règne minéral.

La texture est aussi très variée: lorsqu'elle est laminaire on obtient avec une facilité remarquable le rhomboèdre primitif; d'autres fois elle est lamellaire, fibreuse, radiée, globuleuse, stratoïde, schistoïde, compacte, saccharoïde, grenue, grossière, tubulée, cariée, oolitique, poudingiforme, bréchiforme, caillouteuse, graveleuse, arénacée, pulvérulente.

La pesanteur spécifique du calcaire est de 2,7231. Il raie le gypse; il est rayé par la fluorine.

Lorsqu'il est pur, il est limpide ou blanc, mais il est souvent coloré par des matières étrangères en jaunâtre, en grisâtre, en noirâtre, en bleuâtre, en rougeâtre, en brunâtre. Les variétés cristallines ont ordinairement l'éclat vitreux, quelquefois nacré; les variétes massives sont communément ternes, quelquefois luisantes.

Le calcaire possède à un haut degré la double réfraction avec un seul axe optique.

Les variétés cristallines s'électrisent par la seule pression, et conservent long-temps leur électricité.

Le calcaire est une des substances les plus répandues à la surface du globe ; il se trouve dans tous les terrains neptuniens, où il forme des masses souvent très considérables. Il n'est pas étranger non plus aux terrains plutoniens, mais il n'y existe communément que disséminé, du moins d'une manière bien caractérisée, car il existe aussi des masses de calcaire que plusieurs naturalistes croient pouvoir rapporter aux terrains plutoniens. Mais nous renvoyons à la géologie pour toutes ces questions, car le calcaire est si abondant dans la nature, que l'histoire de son gisement serait presque un traité de géognosie.

Le calcaire sert à un grand nombre d'usages : c'est d'abord une des pierres à bâtir les plus employées et en même temps les plus favorables pour l'architecture. Plusieurs variétés sont susceptibles de poli, et alors on les emploie à la décoration et à la sculpture, sous le nom de *marbres*, ainsi que sous ceux d'*albâtre calcaire* ou *oriental* que l'on donne au calcaire polissable quand il est concrétionné et cristallin. La variété connue sous le nom de *craie*, est employée, comme crayon, ainsi que dans les peintures grossières. D'autres variétés bien compactes sont employées pour l'impression lithographique. On fait usage du calcaire transparent dans la construction des instruments d'optique. La chaux obtenue par la calcination du calcaire est employée à la fabrication des mortiers et à l'amendement des terres.

APPENDICE.

395. Nous reviendrons, dans le chapitre suivant, sur les modifications de calcaire simple ou mélangé, qui se trouvent en masses suffisantes pour être considérées comme roches.

Mais, outre les mélanges de cette catégorie et les substitutions que nous avons déjà indiquées ci-dessus, lesquelles reviennent à dire que le calcaire est fréquemment mélangé de giobertite, de siderose et de diallogite, cette substance entre aussi dans la composition d'une grande quantité d'autres mélanges dont nous ne citerons en ce moment que celui connu sous le nom de *grès cristallisé de Fontainebleau*, qui est un *calcaire quarzifère* ou plutôt un *quarz calcarifère*, puisque le quarz est plus abondant que le calcaire, mais dont la forme cristalline est cependant un des rhomboèdres du calcaire.

ESPÈCE 2°. ARRAGONITE.

(*Igloïte, chaux carbonatée dure, calcaire prismatique, excentrischer kalkstein.*)

396. Substance ayant la même composition que le calcaire, c'est-à-dire $\ddot{C}a\,\dot{C}$; mais il est à remarquer que les analyses de l'arragonite la plus pure ont toujours donné à M. Stromeyer du carbonate strontique et de l'eau dans des quantités variables, qui n'ont jamais été moindres de 0.0051 pour le premier, et de 0.0015 pour le second de ces corps.

Se délitant et tombant en poussière par l'action de la chaleur; se comportant comme le calcaire avec les acides.

Cristallisant en prismes qui ont quelquefois la forme d'un prisme rhomboïdal de 116d 5' et 63d 55', mais qui, le plus souvent, ont 6 ou 8 pans terminés par des sommets dièdres, pl. IX, fig. 54, 55; quelquefois en octaèdres simples ou modifiés, fig. 45, 47, 48, 50; rarement en dodécaèdres aigus, pl. VIII, fig. 60; d'autres fois mâclés, pl. XV, fig. 7 à 11, 20, 21; ou déformés en cylindres, en aiguilles, en faisceaux de baguettes, etc. Formant aussi des fragments de diverses grandeurs, peut-être des masses. On a nommé *flos ferri* une variété composée de rameaux entrelacés qui se trouve ordinairement sur des minerais de fer. Texture compacte, fibreuse ou radiée, jamais clivable.

Pesant 2.9466. Rayant le calcaire; rayée par l'apatite.

Ordinairement limpide ou blanche, mais offrant aussi des teintes jaunes, verdâtres, bleuâtres, brunes, rosâtres, rouges et violâtres, qui sont produites par des matières étrangères. Éclat vitreux dans la cassure transversale. Jouissant de la double réfraction avec deux axes optiques.

L'arragonite se trouve disséminée dans diverses roches tant plutoniennes que neptuniennes; il paraît que, dans ce dernier cas, c'est principalement dans les roches voisines des roches plutoniennes. Ses gîtes les plus fréquents sont dans les filons métallifères.

4e Sous-genre. CARBONIDES CARBONATÉS CALCIO-BARYTIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. BARYTOCALCITE.

397. Substance composée, d'après l'analyse de

M. Children, de 0,659 de carbonate barytique et de 0.336 de carbonate calcique, ou $\dot{B}a\,\ddot{C}+\dot{C}a\,\ddot{C}$.

Donnant une matière caustique par la calcination; soluble avec effervescence dans l'acide nitrique. Solution étendue, précipitant d'abord par l'acide sulfurique ou par un sulfate, et ensuite par l'oxalate ammonique.

Cristallisant en prismes à bases rhombes de 106^d 54' et 73^d 6', dont la base est inclinée sur les pans de 102^d 54', suivant M. Brooke.

Pesant 3.66. Rayant le calcaire; rayée par l'apatite.

La barytocalcite n'a encore été trouvée qu'à Olstone-Moor, dans le comté de Durham.

5e Sous-genre. CARBONIDES CARBONATÉS BARYTIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. WITHÉRITE.

(*Baryte carbonatée, barolite, spath pesant aéré.*)

398. L'analyse d'un échantillon d'Angleterre a donné à M. Beudant 0.225 d'acide carbonique, 0.771 de baryte, et 0.004 de chaux; ce qui correspond à la formule $\dot{B}a\,\ddot{C}$.

Substance donnant une matière légèrement caustique par la calcination. Soluble lentement avec effervescence dans l'acide nitrique; solution précipitant abondamment par l'acide sulfurique ou par un sulfate, quelque étendue qu'elle soit; ne précipitant pas par un barreau de zinc.

Cristallisant en prismes à base d'hexagone, rarement simples, pl. VIII, fig. 51, mais portant le plus souvent des facettes de prismes rhomboïdaux secon-

daires, ou bien des facettes annulaires, fig. 53, 54; ou enfin une pyramide, fig. 56; quelquefois ce sont des cristaux simples en dodécaèdres à triangles isocèles, fig. 58. Tous ces cristaux sont considérés comme dérivant d'un prisme droit rhomboïdal de 118d 57' et 61d 3'. Texture fibreuse, radiée et compacte.

Pesant 4.29. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine.

Couleur blanchâtre, éclat un peu gras, poussière phosphorescente sur un charbon ardent.

La withérite est peu abondante dans la nature. Elle se trouve principalement dans les filons métallifères de l'Angleterre. On en observe aussi en Styrie, dans le Salzbourg, en Sibérie.

On s'en sert en Angleterre pour faire mourir les rats, d'où on l'a appelée *pierre contre les rats.*

6e Sous-genre. Carbonides carbonatés strontiques.

ESPÈCE UNIQUE. STRONTIANITE.

(*Strontiane carbonatée, strontite.*)

399. Substance dont la composition est représentée par la formule $\dot{S}r\ddot{C}$; mais il y a toujours plus ou moins de chaux et de manganèse substitués à la strontiane. L'analyse d'un échantillon de Braunsdorf a donné à M. Stromeyer 0.299 d'acide carbonique, 0.675 de strontiane, 0.013 de chaux, 0.001 d'oxide manganeux, et 0.001 d'eau.

Fusible au chalumeau, donnant une matière légèrement caustique par la calcination, soluble avec effervescence dans l'acide nitrique. Solution cessant de précipiter par l'acide sulfurique ou par un sul-

fate, lorsqu'elle est très étendue; ne précipitant pas par un barreau de zinc.

Cristallisant en petits prismes hexagones, simples ou modifiés sur les arêtes des bases, pl. VIII, fig. 51, 55, dérivés d'un prisme droit rhomboïdal de $117^d\ 32'$ et $62^d\ 28'$; présentant aussi des cristaux aciculaires. Texture fibreuse et radiée.

Pesant 3.65. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine.

Translucide ou peu transparente; éclat vitreux; couleur blanchâtre, grisâtre et verdâtre; phosphorescente sur des charbons ardents.

La strontianite se trouve dans les filons, notamment à Stronthian en Ecosse, et à Braunsdorf en Saxe.

APPENDICE.

400. On a donné le nom de *stromnite* et de *barystrontianite* à une substance trouvée à Stromness dans les Orcades, et dont l'analyse a donné à M. Trail 0.686 de carbonate strontique, 0.275 de sulfate barytique, 0.026 de carbonate calcique, et 0.001 de carbonate ferreux; d'où l'on pourrait tirer la formule $4\dddot{Sr}\ \ddot{C}+\dot{Ba}\ \dddot{S}$; mais il paraît que cette substance doit être considérée comme un mélange accidentel de strontianite et de barytine. Elle se trouve en veines ou en nids accompagnés de galène dans une roche schisteuse.

7e Sous-genre. CARBONIDES CARBONATÉS CALCIO-SODIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. GAYLUSSITE.

401. Substance dont l'analyse a donné à M. Boussingault 0.287 d'acide carbonique, 0.204 de soude,

0.177 de chaux, 0.322 d'eau, et 0.010 d'argile; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{N}a\,\ddot{C} + \dot{C}a\,\ddot{C} + 5\dot{H}$.

Insoluble dans l'eau; solution nitrique précipitant l'oxalate ammonique, et laissant un résidu alcalin après filtration, évaporation et calcination.

N'ayant encore été observée qu'en cristaux mal conformés, qui paraissent être dérivés d'un prisme oblique rhomboïdal d'environ 109 degrés et demi et 70 degrés et demi, et se rapprocher de ceux représentés à la pl. XII, fig. 37 et 38.

Pesant 1.728 à 1.950. Rayant le gypse; rayée par le calcaire.

Eclat vitreux dans la cassure.

La gaylussite a été trouvée dans une couche d'argile qui recouvre l'urao à Lagunilla en Colombie.

8e Sous-genre. Carbonides carbonatés sodiques.

Espèce 1re. Natron.

(*Soude carbonatée, sous-carbonate de soude, soude, alcali minéral.*)

402. Substance dont la composition est assez variable par suite de mélanges, tant avec l'urao qu'avec d'autres matières. L'analyse d'un natron des bords du lac Blanc en Hongrie, a donné à M. Beudant 0.351 d'acide carbonique, 0.502 de soude, et 0.147 d'eau, ce qui ne diffère pas sensiblement de la composition normale résultant de la formule $\dot{N}a\,\ddot{C} + \dot{H}$.

Saveur alcaline. Soluble dans l'eau.

Susceptible de cristalliser en octaèdres à base rhombe, tronqués au sommet, pl. X, fig. 50, dont les faces sont inclinées entre elles à la base d'environ 114d, qui tombent promptement en poussière par l'exposition à l'air. Formant ordinairement des enduits pulvérulents ou des croûtes à texture grenue; quelquefois, mais rarement, de petites aiguilles très fines.

Le natron effleurit dans les temps secs à la surface des plaines basses, aux environs de certains lacs dont les eaux en renferment avec d'autres sels. Quelquefois, lorsque l'évaporation est forte, il se forme à la surface de l'eau des croûtes solides composées de natron, de selmarin et d'autres substances salines; c'est notamment ce qui a lieu aux lacs Natron en Egypte. Le natron effleurit aussi à la surface des matières volcaniques, notamment au Vésuve, à l'Etna, à la Guadeloupe.

Cette substance a été fort employée pour la fabrication du savon et du verre. Maintenant on se sert davantage de la soude obtenue artificiellement du selmarin.

ESPÈCE 2e. URAO.

(*Trona, natron, sesquicarbonate de soude.*)

403. L'analyse d'un urao en cristaux agglomérés a donné à M. Beudant 0.393 d'acide, 0.374 de soude, et 0.233 d'eau; d'où l'on pourrait déduire la formule $\dot{N}a^2 \ddot{C}^3 + 4\dot{H}$; mais cette substance est souvent mélangée d'autres sels, et sur-tout de natron.

Soluble dans l'eau, peu altérable à l'air; saveur âcre et urineuse.

Cristallisant dans le système prismatique oblique, rectangulaire; mais se présentant dans la nature en cristaux déformés, groupés les uns sur les autres, ou en masses, à texture fibreuse, saccharoïde, grenue et compacte.

L'urao forme un banc peu épais à Lagunilla, près de Mérida en Colombie, dans un terrain argileux. On suppose que c'est dans un gisement analogue qu'il se trouve dans le Fezzan et en Egypte. On en exploite aussi en Arabie, en Perse, dans l'Inde, au Thibet, en Amérique; beaucoup d'eaux en contiennent, et il est rare que l'on n'en trouve pas des traces où il y a du natron. On s'en sert pour les mêmes usages que ce dernier.

5e GENRE. CARBONIDES URATÉS.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. GUANO.

(*Urate calcique.*)

404. Substance qui paraît être principalement composée d'acide urique et de chaux, mais qui contient aussi de l'acide oxalique, de l'acide phosphorique, de l'ammoniaque, une matière grasse, etc., c'est-à-dire qui a une composition analogue à la fiente des oiseaux.

Noircissant au feu et exhalant une odeur ammoniacale. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique à chaud, résidu de l'opération séché avec précaution, prenant une belle couleur rouge. Odeur forte et ambrée.

Le guano se trouve dans les îles qui bordent les côtes du Pérou, où il forme des dépôts superficiels qui

ont quelquefois près de 20 mètres d'épaisseur, et que l'on exploite pour fertiliser les terres. Cette substance paraît être le résultat de l'accumulation des fientes d'oiseaux marins qui se retirent sur ces îles.

6e GENRE. CARBONIDES MELLATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. MELLITE.

(*Mellate aluminique, honingstein, succin cristallisé.*)

405. Substance composée, d'après une analyse de Klaproth, de 0.46 d'acide mellitique, 0.16 d'alumine, et 0.38 d'eau.

Donnant de l'eau par la calcination, se charbonnant, puis brûlant sous l'action du chalumeau; laissant un résidu blanc, qui devient bleu lorsqu'on le calcine après l'avoir humecté d'une goutte de nitrate cobaltique.

Cristallisant en octaèdres à bases carrées, dont les faces sont inclinées entre elles à la base de 93d, soit simples, soit modifiés.

Pesant 1.58. Rayée fortement par une pointe d'acier; très fragile.

Couleur jaune ou rougeâtre; éclat résineux.

Le mellite a été trouvé à Artern en Thuringe, dans des bois passés à l'état de lignite; on l'a aussi cité en Suisse.

7e GENRE. CARBONIDES HOMOPHYTAIRES.

406. Nous réunissons dans ce genre plusieurs substances qui, par leur mode de composition, diffèrent des minéraux proprement dits, et se rapprochent des composés organiques, sur-tout des composés végé-

taux; mais ces substances ne sont point douées des propriétés qui constituent de véritables espèces, car leur composition est généralement variable, et on ne leur connaît pas encore de formes cristallines nettement prononcées. Aussi passent-elles de l'une à l'autre par des transitions insensibles : les unes sont composées de carbone presque pur, d'autres sont composées de carbone et d'hydrogène; mais la plupart contiennent du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène, unis directement entre eux; quelques-unes contiennent aussi du nitrogène. Toutes sont combustibles et ont peu de densité.

Ces substances peuvent être subdivisées en trois sous-genres selon qu'elles se rapprochent des charbons, des résines et des huiles, ou, pour mieux dire, des bitumes, nom que l'on donne ordinairement aux huiles minérales.

1er Sous-genre. CARBONIDES HOMOPHYTAIRES RÉSINEUX.

ESPÈCE DOUTEUSE. SUCCIN.

(*Karabé*, *ambre jaune*, *bernstein.*)

407. Substance dont les éléments essentiels paraissent être le carbone, l'hydrogène et l'oxigène. Une analyse a donné à M. Drapiez, 0.806 de carbone, 0.073 d'hydrogène, 0.067 d'oxigène, 0.015 de chaux, 0.011 d'alumine et 0.006 de silice. Du reste, il paraît que l'on désigne souvent sous le nom de succin, plusieurs substances qui devront former des espèces différentes lorsqu'elles seront mieux connues.

Fondant facilement par l'action de la chaleur, en donnant une odeur aromatique; donnant de l'acide

succinique par la distillation. Brûlant avec flamme et fumée, et laissant très peu de résidu charbonneux; insoluble dans l'alcool; donnant souvent une odeur agréable par le frottement.

Se trouvant en rognons et en grains à texture compacte, quelquefois feuilletée et à cassure conchoïde.

Pesant 1.08. Susceptible de prendre le poli.

Couleur jaune de diverses nuances, passant à l'orangé, au brunâtre, au blanchâtre, au jaune verdâtre; souvent transparente, d'autres fois translucide ou opaque; aspect résineux.

Renfermant quelquefois des insectes, des pétales ou autres organes de végétaux.

Le succin se trouve ordinairement avec les lignites, soit dans cette substance, soit dans les argiles et les sables qui les accompagnent. Il paraît que c'est dans les argiles des terrains tériaires qu'il est le plus commun : on a même avancé que le vrai succin ne se trouvait que dans ces terrains. C'est sur les côtes de Prusse, de Dantzick à Memel, que l'on recueille le plus beau succin, soit jeté par les eaux sur les bords de la mer ou des cours d'eau, soit encore engagé dans les dépôts qui forment la côte.

Le succin est principalement employé pour faire des ornements, des chapelets, des manches de couteaux, etc. On s'en sert aussi pour faire des vernis gras, pour obtenir l'acide succinique qui sert dans les laboratoires et dans la médecine comme antispasmodique.

APPENDICE.

410. Parmi les diverses substances qui se rappro-

chent plus ou moins du succin proprement dit, il en est qui ne donnent point d'acide succinique, d'autres qui donnent des indices d'ammoniaque, d'autres qui dégagent une odeur nauséabonde ou fetide, d'autres qui se dissolvent en partie dans l'alcool en laissant un résidu résineux : nous citerons dans cette série les deux modifications suivantes :

1° Le *succin de l'île d'Aix* (Charente-Inférieure), dont on a fait une espèce particulière sous le nom de *succinite*, ne contient point d'acide succinique, est friable, de couleur jaune roussâtre, brunâtre ou grisâtre, et se trouve, avec du lignite, dans des marnes et des sables qui paraissent appartenir à la partie inférieure du terrain crétacé.

2° La *résine de Highate* ou *copal fossile*, est facilement fusible en matière limpide, en donnant une odeur aromatique sans dégagement d'acide succinique, très fragile, d'un aspect résineux, de couleur jaune ou brunâtre. Elle se trouve dans des argiles bleues tériaires, dans la colline de Highate près de Londres.

ESPÈCE DOUTEUSE. RETINASPHALTE.

(*Bitume*, *résinite*, *rétinite*.)

409. Substance composée, d'après l'analyse de M. Hattchett, de 0.55 de résine soluble dans l'alcool, de 0.41 de matière bitumineuse insoluble, et de 0.03 de matières terreuses.

Fusible à une faible température; combustible en donnant d'abord une odeur agréable, puis une odeur bitumineuse, et laissant un résidu charbonneux.

Se trouvant en rognons ou en grains à texture compacte ou grenue.

Pesant 1.13. Se laissant entamer par l'ongle.

Couleur d'un brun clair; éclat résineux, quelquefois terne.

Le rétinasphalte a été trouvé dans le terrain de lignite de Boveytracey en Devonshire. On a aussi rapporté à cette espèce des substances analogues qui se trouvent :

1° En petits lits très minces dans les houilles de Staffordshire.

2° En petits rognons composés de couches concentriques jaunes et grises, à cassure conchoïde, que l'on trouve au cap Sable en Maryland.

3° A Langenbogen près de Halle-sur-la-Saale.

4° En rognons à texture globuleuse, opaque, d'un jaune rougeâtre, qui se trouvent dans les lignites de Saint-Paulet (Gard).

5° On a aussi observé à Mortendorf, près des salines de Rosen en Thuringe, à Wildshut près de Salzachstrome en Autriche, à Uttigshof en Moravie, à Walkow et Litetzko dans le Bannat, des matières qui se rapprochent beaucoup du rétinasphalte, et qui se trouvent en général dans des terrains tériaires, au voisinage de lignites.

3e Sous-genre. CARBONIDES HOMOPHYTAIRES BITUMINEUX.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. PÉTROLE. *

(*Bitume liquide*, *naphte*.)

410. Substance liquide, principalement compo-

* M. Beudant a admis dans sa méthode, sous le nom de *naphte*, une

sée de carbure dihydrique, c'est-à-dire d'une combinaison de 0,876 de carbone, et de 0.124 d'hydrogène, ou H C, plus ou moins mélangé d'autres matières, et notamment de malthe.

S'enflammant avec facilité, soluble dans l'alcool, dissolvant les résines et l'asphalte, ayant ordinairement une odeur de goudron.

Pesanteur spécifique variable, selon le degré de pureté, de 0.758 à 0.854; couleur variant du blanc jaunâtre au brun noirâtre. On appelle ordinairement *naphte* la variété blanc jaunâtre; elle forme un liquide léger, très volatil, qui s'enflamme avant que le corps en combustion ne l'ait touchée, mais qui s'épaissit et brunit lorsqu'il demeure exposé au contact de l'air et de la lumière.

Le pétrole, qui a beaucoup de rapports de composition avec le grizou, en a aussi par son gisement, car les sources de pétrole se trouvent souvent dans les lieux où il se dégage du grizou. Parmi ces lieux, nous citerons les environs de Backu, sur les côtes de

véritable espèce à composition définie de la formule HC. Mais partant du principe que j'ai déjà énoncé, que l'histoire naturelle doit se borner à l'étude et au classement des substances qui se trouvent dans la nature, j'ai pensé qu'il était préférable de désigner le bitume liquide par le nom de *pétrole*, plutôt que par celui de *naphte;* car le premier de ces noms est appliqué dans l'usage vulgaire à une variété bien plus abondante dans la nature que celle désignée par le second. D'un autre côté, par ce moyen je ne change pas l'acception que M. Beudant a donnée au nom de *naphte*, qui peut ainsi demeurer dans le langage scientifique, une espèce chimique, un *carbure dihydrique liquide*, qui ne doit pas plus figurer dans une méthode minéralogique que le *carbure dihydrique gazeux* ou *gaz oléfiant*, quoique l'un et l'autre entrent dans la composition de deux substances naturelles, le grizou et le pétrole.

la mer Caspienne, les Apennins du Parmesan et du Modénais, Gabian en Languedoc, etc.

Le pétrole est employé à l'éclairage, ainsi que pour la fabrication des vernis. On s'en sert aussi en médecine sous le nom d'*huile de Gabian*.

ESPÈCE 2e DOUTEUSE. MALTHE.

(*Bitume glutineux, poix minérale, pissaphalte, goudron minéral, pétrole tenace, erdpech.*)

411. La composition de la malthe n'est pas connue, mais elle paraît se rapprocher beaucoup de celle du pétrole, et être semblable à celle de la matière qui, dans ce dernier, se trouve dissoute par le carbure dihydrique.

Substance molle, glutineuse, se durcissant dans les temps froids, se ramollissant ordinairement pendant l'été, et se fondant toujours dans l'eau bouillante; soluble dans le pétrole, dans l'huile de térébenthine et dans l'alcool, où elle laisse quelquefois un résidu bitumineux; donnant une odeur de goudron.

La malthe découle quelquefois des fentes des rochers, et s'étend à leur surface ou sur le sol environnant en formant, soit des pellicules ondulées, soit des mamelons, soit des stalactites; mais le plus souvent elle imprègne des matières terreuses ou arénacées, dont elle réunit les grains.

C'est principalement dans les terrains tériaires qu'on la rencontre. On en trouve aussi dans les dépôts stratifiés de terrains pyroïdes : tel est celui du Pont-du-Château dans la Limagne d'Auvergne. La

malthe accompagne souvent le pétrole, et est souvent mélangée avec cette substance.

On la recueille quelquefois directement; mais le plus souvent on se la procure en faisant chauffer les matières qui en sont imprégnées.

On s'en sert, comme du goudron, pour enduire les cordages et les bois qui doivent être exposés à l'eau, pour graisser des voitures. On la mélange avec des sables et des calcaires réduits en poudre pour faire des tuyaux de conduite, des dalles, pour enduire des toiles qui servent de toiture. On la fait entrer dans la composition des vernis dont on recouvre le fer, etc.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. ASPHALTE.

(*Bitume solide, bitume de Judée, poix minérale scoriacée, karabé de Sodome, baume de momie.*)

412. Substance dont la composition n'est pas bien connue, mais qui, d'après les phénomènes qu'elle présente dans la distillation, est probablement composée de carbone, d'hydrogène et d'oxigène.

Infusible à la température de l'eau bouillante; fusible à une température plus élevée; insoluble dans l'alcool; sans odeur.

Pesant 1 à 1.6. Solide; très fragile; à cassure souvent conchoïde.

Couleur noire.

L'asphalte flotte avec abondance sur le lac Asphaltite ou mer Morte, d'où il est poussé par les vents sur les côtes. On en trouve aussi à la surface des mers.

On se sert de l'asphalte pour faire une couleur connue sous le nom de *nomie*. On la fait aussi entrer dans la composition des vernis noirs et de la cire à cacheter noire. Les anciens Égyptiens s'en servaient pour embaumer les corps, et en faire ce que l'on nomme aujourd'hui des momies.

On a observé dans plusieurs filons cristallins, notamment au Harz en Thuringe, dans le Derbyshire, en Cornouailles, en Norwège, des grains noirs brunâtres ou rougeâtres, dont quelques-uns pourraient bien être de l'asphalte.

ESPÈCE 4. DOUTEUSE. ÉLATÉRITE.

(*Caoutchouc minéral*, *bitume élastique*, *dapèche*.)

413. L'analyse de l'élatérite de Castleton a donné à M. Henry 0.523 de carbone, 0.075 d'hydrogène, 0.401 d'oxigène, et 0.002 de nitrogène.

Substance fusible à une faible température, et se transformant en une matière visqueuse qui conserve sa viscosité; donnant par la combustion une odeur particulière qui tient de celle de la cire ou du suif, et de celle du bitume.

Compressible sous les doigts; extensible et élastique à la manière du caoutchouc, sur-tout lorsqu'elle a été chauffée dans l'eau bouillante.

Pesant 0.9 à 1.2

Couleur brunâtre.

L'élatérite a été trouvée dans les mines de plomb d'Odin près de Castleton dans le Derbyshire, dans du calcaire qui encaisse le dépôt métallifère, et dans les mines de houille de Montrelais (Loire-Inférieure), dans des veines de quarz et de calcaire.

APPENDICE.

L'élatérite est accompagnée à Castleton d'une substance friable qui ne se ramollit pas par la chaleur, dont l'aspect est résineux, et la couleur tantôt brunâtre, tantôt verdâtre; on l'a regardée comme une modification de l'élatérite, mais elle paraît en différer sous plusieurs rapports.

ESPÈCE 5e DOUTEUSE. SCHEIRÉRITE.

414. Substance dont la composition n'est pas encore connue, mais que M. Stromeyer suppose être une combinaison de carbone et d'hydrogène analogue à la naphtaline.

Fusible à la température de 25d, répandant alors une odeur aromatique et empyreumatique, brûlant avec flamme sans laisser de résidu, et en dégageant une faible odeur. Soluble dans l'alcool.

Texture cristalline, et prenant par le refroidissement la forme de cristaux aciculaires.

La scheirérite a été trouvée dans une couche de lignite aux environs de Saint-Gall.

APPENDICE.

415. On a donné le nom de *hatchetine* ou d'*adipocire minéral* à une substance très fusible, donnant à la distillation une odeur bitumineuse et une matière butyreuse jaune verdâtre en laissant du charbon dans la cornue. Sa couleur est blanchâtre ou jaunâtre; son éclat gris et nacré; elle est translucide ou opaque. Cette substance, qui est peut-être la même

que la scheirérite, a été trouvée dans un gîte de minerai de fer à Merthyr-Tydwil dans le pays de Galles.

ESPÈCE 6e DOUTEUSE. DUSODYLE.

(*Houille papyracée, terre bitumineuse feuilletée, merda di Diavolo.*)

416. Substance dont la composition n'est pas connue.

Brûlant facilement en répandant une odeur fétide, et laissant un résidu terreux considérable.

Formant des feuillets minces, tendres, flexibles, ressemblant à du papier.

Pesant 1.146 lorsqu'il est sec. Couleur brune.

Le dusodyle se trouve à Mélili près de Syracuse en Sicile, en bancs minces, intercalés dans des couches de calcaire qui paraissent appartenir aux terrains tériaires. Il présente quelquefois des empreintes de poissons et de plantes. On a cité une substance analogue à Château-neuf près de Viviers (Rhône).

3e Sous-genre. CARBOXIDES HOMOPHYTAIRES CHARBONNEUX.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. ANTHRACITE.

(*Geanthrace, houille éclatante, glantzkohle, kohlenblende.*)

417. Substance qui est quelquefois composée de carbone presque pur, avec quelques traces d'hydrogène, et mélangée de particules terreuses.

Se brisant souvent en éclats par l'action du feu. Brûlant avec difficulté sans flamme ni fumée. Poussière donnant une odeur de charbon.

Formant des couches, des amas, des rognons,

et des grains à texture schistoïde, compacte et terreuse; se divisant quelquefois avec facilité en prismes rhomboïdaux que l'on a déjà assimilés à des solides de clivages, mais qui n'ont pas des angles constants.

Pesant 1.5 à 1.8. Tendre.

Couleur noire. Éclat ordinairement luisant, quelquefois métallique ou terne, opaque.

L'anthracite est assez abondante dans la nature, principalement dans les terrains hémilysiens et dans la partie inférieure des terrains ammonéens; elle y forme des couches plus ou moins puissantes qui alternent avec des couches de schiste, de grès, de psammite et de calcaire. Elle imprègne presque toujours le calcaire d'une division des terrains hémilysiens que, pour cette raison, nous avons nommée terrain anthraxifère; elle forme souvent des enduits luisants ou ternes à la surface de ce calcaire, et s'y trouve en rognons, en nids et en grains. Elle se trouve aussi dans la houille.

L'anthracite est employée comme combustible, mais elle ne peut en général s'allumer qu'au moyen d'autres combustibles; et plusieurs variétés ne peuvent servir que dans des fourneaux où il se produit une chaleur considérable; aussi voit-on souvent des parties d'anthracite qui se trouvaient dans la houille, se présenter intactes dans les cendres des foyers ordinaires.

APPENDICE.

418. On a nommé houille *daloïde* (*holzkohle*), une substance que la difficulté avec laquelle elle se

brûle fait maintenant ranger dans l'anthracite; mais qui mérite, autant que la plupart des substances décrites dans ce genre, de figurer comme espèce particulière. Elle ressemble beaucoup au charbon de bois, dont elle a notamment la texture fibreuse; quelquefois elle ne forme qu'un enduit pulvérulent à la surface de la houille ou de l'anthracite; mais d'autres fois elle forme dans ces substances des veines plus ou moins épaisses, qui ont la même cohérence que le charbon de bois, et qui ont de même la propriété de faire entendre une espèce de cri quand on veut les entamer avec une lame de canif, dans un sens contraire à celui des fibres. Sa couleur est noire, quelquefois irisée.

Cette substance existe probablement dans tous les terrains houillers : elle se rencontre notamment assez souvent dans celui d'entre l'Escaut et le Rhin.

ESPÈCE 2e DOUTEUSE. HOUILLE.

(*Charbon de terre*, *charbon de pierre*, *steinkohle*, *stipite* *.)

419. Substance dont la composition est très va-

* Il serait fort difficile de faire concorder toutes les dénominations usuelles des combustibles minéraux avec les divisions scientifiques, parce que ces dénominations sont plutôt employées dans des sens relatifs qu'absolus. Ainsi, par exemple, quoique toutes les *houilles grasses* appartiennent à l'espèce houille telle que nous l'entendons ici, et que toutes les anthracites soient des *houilles maigres* ou *sèches*, on ne peut pas donner ces noms comme synonymes; car on donne dans certaines contrées le nom de *houille maigre* à de la véritable houille, mais qui est moins collante que d'autres.

Le nom de *stipite* a été employé pour désigner une houille plus

riable et peu connue ; l'analyse d'une houille collante de Newcastle a donné à M. Thomson 0.742 de carbone, 0.041 d'hydrogène, 0.045 d'oxigène, 0.0157 de nitrogène et 0.015 de matières terreuses. D'autres fois les proportions sont très différentes, et les matières terreuses s'y trouvent en quantité très considérable.

S'allumant et brûlant avec facilité en donnant de la flamme, une fumée noire et une odeur bitumineuse ; fondant et se gonflant pendant la combustion, de manière à ce que les morceaux se collent entre eux. Si on arrête la combustion lorsque la houille cesse de flamber, et qu'on opère sur des variétés qui ne contiennent pas de matières terreuses, on obtient un charbon dur, léger, celluleux, à éclat métallique, que l'on appelle *coke*. Donnant à la distillation des matières bitumineuses, de l'eau, des gaz, souvent de l'ammoniaque. Les matières bitumineuses, soumises de leur côté à la distillation, donnent de la naphtaline.

Formant des couches, des amas, des rognons, et des grains à texture schistoïde, compacte, grenue, terreuse. Se divisant quelquefois en prismes rhomboïdaux que l'on a assimilés à des solides de clivage, mais qui n'ont pas des angles constants.

maigre que les houilles grasses ordinaires, et qui n'est ni de l'anthracite, ni du lignite ; mais la distinction entre ces trois espèces est déjà si difficile, et il y a tant de liaison entre elles, qu'il me paraît préférable de ne pas augmenter les difficultés en introduisant une nouvelle subdivision qui n'a pas, comme les trois autres, l'avantage de présenter des termes extrêmes nettement tranchés.

Pesant 1.5262. Plus dure que le bitume.

Couleur noire, plus ou moins foncée, rarement brunâtre, quelquefois irisée, ordinairement luisante, quelquefois terne, toujours opaque.

La houille est très répandue dans la nature, surtout dans la partie supérieure des terrains hémilysiens, que, pour cette raison, on appelle terrain houiller; il paraît qu'elle s'étend jusque dans les terrains tériaires, quoique les combustibles que l'on trouve dans ces terrains soient plus ordinairement des lignites que des houilles. Elle forme ordinairement des bancs étendus, intercalés entre des couches de schistes et de psammites et d'autres fois entre des roches calcareuses. La houille de cette dernière catégorie est généralement moins grasse, c'est-à-dire moins collante que celle qui accompagne le schiste et le psammite.

La houille est une des substances minérales les plus utiles à l'homme; on s'en sert principalement comme combustible : on en retire aussi du goudron pour enduire les objets exposés à l'humidité, et du gaz pour l'éclairage.

APPENDICE.

420. On donne en Angleterre le nom de *cannel-coal* ou *charbon chandelle* à une houille compacte qui brûle avec une flamme brillante, est plus dure que la houille schistoïde, et susceptible d'être taillée pour faire des vases et des autres objets d'ornements. Cette substance devrait peut-être former une espèce particulière. L'analyse qu'en a faite M. Thomson a donné 0.576 de carbone, 0.192

d'hydrogène, 0.122 de nitrogène et 0.110 de matière terreuse : résultat très différent de celui cité ci-dessus, sur-tout par l'absence de l'oxigène. Sa pesanteur spécifique est de 1.23.

Elle est recherchée pour la fabrication des gaz destinés à l'éclairage.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. LIGNITE.

(*Braunkohle, houille sèche, jayet, pechkohle, stangenkohle, erdkohle, moorkohle, cendres noires, bois bitumineux.*)

421. Substance dont la composition est encore moins connue que celle de la houille. On en obtient aussi du goudron, mais qui diffère de celui de la houille, parce qu'il ne contient pas de naphtaline.

S'allumant et brûlant avec facilité, avec flamme, fumée noire, odeur bitumineuse, souvent fétide et sans boursoufflement. Donnant, lorsqu'il a cessé de flamber, un charbon semblable à la braise et qui conserve la forme des fragments. Dégageant par la distillation des matières bitumineuses et de l'eau chargée d'acide acétique.

Présentant des couches, des amas, des rognons, des nids, des grains, ainsi que des formes d'arbres, de fruits, etc.; texture compacte, terreuse, schistoïde, fibreuse, et organique végétale ; se divisant quelquefois en solides analogues à ceux de la houille.

Pesanteur spécifique variant selon les variétés ; celle du jayet est de 1.26.

Couleur ordinairement brun noirâtre, passant au noir, rarement au roussâtre, ayant toujours une

teinte brune, aspect quelquefois résineux (*pech kohle*), d'autres fois luisant, souvent terne.

Le lignite est très commun dans la nature, où il est souvent accompagné d'argile; il s'en trouve à peu près dans tous les terrains neptuniens, mais il est principalement abondant dans les terrains tériaires; c'est ensuite dans les terrains ammonéens qu'on en rencontre le plus.

Le lignite est très généralement employé comme combustible; plusieurs variétés sont en quelque manière confondues dans les arts avec la houille sèche et avec l'anthracite.

Lorsque le lignite est assez dur et assez compacte pour prendre le poli, et qu'il est d'un beau noir, on lui donne le nom de *jayet* et on le taille pour faire des bijoux de deuil et d'autres ornements.

On emploie dans la peinture sous le nom de *terre d'ombre de Cologne* un lignite terreux, qui donne une couleur brune noirâtre.

D'autres variétés de lignites, ordinairement terreux, sont employées à l'amendement des terres, soit après avoir été calcinés, et alors on les appelle *cendres rouges*; soit dans leur état naturel et alors on les appelle *cendres noires*.

ESPÈCE 4e DOUTEUSE. TOURBE.

422. L'analyse d'une tourbe compacte noire a donné à M. Bergsma 0.492 de matière ligneuse, 0.120 d'ulmine, 0.038 de substance résineuse, 0.013 de substance analogue à la cire, 0.125 d'eau, 0.045 de sulfate calcique, 0.027 de phosphate calcique, 0.008 de silice, 0.004 d'oxide de fer.

Substance brûlant facilement avec ou sans flamme; donnant une fumée analogue à celle des herbes sèches ou du tabac, et laissant une braise très legère. Donnant à la distillation de l'acide acétique, une matière huileuse et des gaz.

Formant des amas, quelquefois des couches et des nids. Texture compacte, terreuse, végétale, ressemblant quelquefois à une espèce de feutre spongieux formé de fibres de végétaux.

Pesanteur spécifique variant selon la texture. Tendre et friable.

Couleur brune passant au noirâtre et au roussâtre; opaque.

La tourbe est assez commune à la surface du globe, du moins dans les contrées septentrionales; elle y constitue des dépôts modernes qui se trouvent de préférence dans le fond des marais, des étangs ou des vallées humides, et qui forment quelquefois, notamment en Hollande et dans la Basse-Allemagne, des lits intercalés dans des couches de sable. Cette substance se forme journellement dans les marais par la décomposition des plantes aquatiques, principalement des sphaignes; aussi est-elle toujours plus ou moins mélangée de plantes qui ont conservé une partie de leur organisation.

La tourbe est employée comme combustible, et est d'une grande ressource dans les contrées où le bois est rare; mais son odeur est cause qu'on lui préfère ce dernier, ainsi que les bonnes houilles. Ses cendres sont très recherchées dans l'agriculture pour développer la végétation des fourrages.

ESPÈCE DOUTEUSE. TERREAU.

421. Substance dont la composition est peu connue.

Brûlant avec facilité lorsqu'elle est desséchée, en dégageant une odeur végétale ou animale. Donnant par la distillation des gaz et une matière huileuse.

Très tendre; texture terreuse.

Couleur brune ou noire.

Le terreau ne se présente jamais qu'en petite quantité à la surface de la terre. On le trouve principalement dans la cavité des rochers, notamment dans les cavernes à ossements; la terre végétale en contient toujours une quantité plus ou moins sensible.

Cette substance qui est très favorable à la végétation est le résultat de la décomposition des matières végétales et animales; et lorsqu'elle reste exposée à l'action de l'atmosphère, la réaction des éléments continue à avoir lieu, et le terreau finit par se résoudre en matières gazeuses.

XIe Famille. BORIDES.

424. Substances donnant à l'alcool la propriété de brûler avec une flamme verte, soit immédiatement, soit après avoir été fondue avec un alcali et traitée ensuite par l'acide nitrique.

Le bore est peu abondant dans la nature, il y est toujours combiné avec l'oxigène, formant soit un acide libre, soit des oxisels à un seul acide, soit des oxisels à deux acides, d'où nous divisons cette famille

en trois genres. Le bore se trouve encore dans quelques autres espèces minérales ; mais il n'y existe qu'en très petite quantité et paraît y être tout-à-fait accidentel.

1er GENRE. BORIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. SASSOLINE.

(*Acide borique hydraté.*)

425. Substance composée de 0.5637 d'acide borique et de 0.4363 d'eau ou $\dddot{\text{B}}\ \dot{\text{H}}6$.

Se liquéfiant à une très légère chaleur dans son eau de composition ; fondant en verre incolore, peu soluble dans l'eau, inattaquable par l'acide nitrique, donnant immédiatement à l'alcool la propriété de brûler avec une flamme verte.

Formant des paillettes isolées ou réunies en croûtes mamelonnées.

Pesant 1.479.

Eclat nacré, couleur blanche.

La sassoline se trouve notamment aux environs de Sasso dans le Siennois en Toscane, sur les bords de petits lacs connus sous le nom de *Lagoni* ; elle existe aussi en dissolution, soit dans les eaux de ces lacs, soit dans les *fumaroles*, c'est-à-dire dans des jets de vapeurs très chaudes, qui s'échappent de la terre dans ces mêmes contrées ; on la trouve encore en petites croûtes, souvent mélangée de soufre, dans les parois du cratère de Vulcano aux îles Lipari où elle paraît avoir été également déposée par des vapeurs chaudes.

Cette substance est employée pour la fabrication du borax.

2e GENRE. BORIDES BORATÉS.

1er Sous-genre. Borides boratés magnésiques.

Espèce unique. Boracite.

(*Spath boracique*, *magnésie boratée*, *wurfelstein*.)

426. L'analyse d'un échantillon de Lunebourg a donné à M. Arfvedson, 0.697 d'acide borique et 0.303 de magnésie, ce qui conduit à la formule $Mg^3 \dddot{B}^2$; mais la boracite est presque toujours mélangée d'un peu de silice et d'oxide ferreux.

Substance fusible au chalumeau en globule vitreux, qui se hérisse de petits cristaux par le refroidissement et devient blanc et opaque. Attaquable par l'acide nitrique en laissant un résidu d'acide borique, solution donnant par la soude un précipité blanc, qui prend une couleur gris de lin lorsqu'on le chauffe après l'avoir humecté de nitrate cobaltique.

Formant des cristaux que l'on a considérés comme des cubes modifiés d'une manière non symétrique, pl. XIV, fig. 14 à 18; mais qui paraissent être plutôt dérivés d'un rhomboèdre très voisin du cube, car ils présentent les phénomènes de la double réfraction entre deux lames de tourmaline.

Pesant 2.56. Rayant le verre.

Limpide, blanchâtre, gris violâtre, gris noirâtre.

Electrique par la chaleur en huit points différents, dont quatre sont à l'état d'électricité positive, et quatre à l'état d'électricité négative.

La boracite se trouve au Kalkberg près de Lune-

bourg en Hanovre, et au Segeberg près de Kiel dans le Holstein, en cristaux disséminés dans des gypses dont on ne connaît pas encore bien la position géognostique.

APPENDICE.

427. Les cristaux de boracite sont quelquefois accompagnés d'une substance en petits mamelons blancs opaques, qui sont composés de *borate magnésique* et de *borate calcique*; mais il paraît que cette substance qui est rare, n'est qu'un mélange accidentel de ces deux sels.

428. On trouve aussi sur du calcaire venant du Monte-rotondo en Toscane, des enduits d'un blanc sale qui paraissent être du *borate calcique*.

2e Sous-genre. BORIDES BORATÉS SODIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. BORAX.

(*Tinkal*, *soude boratée*, *sous-borate de soude*.)

429. Substance composée de 0.365 d'acide borique, 0.164 de soude et 0.471 d'eau ou $\dot{N}a\,\bar{\dddot{B}}^{2} + 10\,\dot{\bar{H}}$.

Se liquéfiant dans son eau de composition à une faible chaleur, se boursoufflant ensuite considérablement, puis se fondant en verre incolore. Attaquable par l'acide nitrique en laissant un résidu d'acide borique; solution ne précipitant pas par les réactifs; donnant après l'évaporation et une bonne calcination, une matière alcaline soluble. Soluble dans l'eau; solution saturée donnant immédiatement des cristaux d'acide borique, hydraté par l'addition d'un acide. Saveur douceâtre.

Susceptible de cristalliser en prismes à six pans, simples ou modifiés sur les arêtes postérieures des bases, pl. XI, fig. 31, 35, 36; en octaèdres prismés, fig. 8, ou simples, pl. XII, fig. 41; dérivés d'un prisme oblique rectangulaire, dont la base est inclinée sur deux faces opposées de 106^d 30′ et de 73^d 30′.

Pesant 1.74. Tendre.

Demi-transparent; couleur blanchâtre.

Le gisement du borax n'est pas bien connu. Le commerce en tire beaucoup du Thibet, d'où il arrive sous le nom de tinkal, qui est un mélange de borax et de matière grasse et savonneuse. On dit qu'il existe au Thibet, en petites couches cristallines dans le voisinage de certains lacs, ou dissous dans les eaux de ces lacs; on dit qu'il s'en trouve aussi à Ceylàn en Perse, dans la Tartarie méridionale, en Chine et dans les eaux des mines de Viquintipa et d'Escapa dans le Potosi.

Le borax est très employé dans les arts: les orfèvres et les bijoutiers s'en servent pour préserver les soudures de l'oxidation, et faciliter leur fusion dans la réunion des diverses pièces. Il entre aussi dans la composition de certains verres blancs; il sert de fondant aux couleurs que l'on applique sur la porcelaine, il contribue à la fusion de plusieurs minerais, et nous avons déjà fait connaître combien il était utile aux recherches des minéralogistes.

3e GENRE. BORIDES BORATO-SILICATÉS.

Substances présentant les caractères des borides et des silicides.

1er Sous-genre. Borides borato-silicatés calciqués.

ESPÈCE 1re. DATHOLITE.

(*Esmarkite , natrocalcite , chaux boratée siliceuse.*)

430. L'analyse d'un échantillon d'Arendal a donné à Vauquelin, 0.367 de silice, 0.217 d'acide borique, 0.340 de chaux et 0.055 d'eau ; d'où M. Beudant déduit la formule $3\dot{C}a^2 \dddot{B} + 2\dot{C}a^3 \ddot{S}i^4 6 + \dot{H}$.

Substance blanchissant par la calcination ; fusible avec boursoufflement en verre transparent. Attaquable par l'acide nitrique en laissant un résidu d'acide borique et de silice; solution précipitant abondamment par l'oxalate ammonique.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux, modifiés de différentes manières sur les arêtes et sur les angles; pl. VIII, fig. 34 à 37, dérivés d'un prisme droit rhomboïdal.

Pesant 2.98. Rayant le verre avec difficulté.

Couleur blanchâtre; aspect vitreux.

La datholite se trouve dans la mine de fer de Nodebro, près d'Arendal en Norwège; on croit aussi l'avoir reconnue près de Clausen en Tyrol, au Susser-Alpe dans des géodes d'agate, à Salisbury-Craigs et dans le New-Jersey dans les cavités des basaltes; mais il n'est pas bien démontré que toutes les substances venant de ces divers lieux, appartiennent à la même espèce.

ESPÈCE 2e. BOTRYOLITE.

(*Chaux boratée siliceuse concrétionnée.*)

431. Substance dont l'analyse a donné à Klaproth

0.36 de silice, 0.135 d'acide borique, 0.395 de chaux, et 0.055 d'eau; d'où l'on peut déduire la formule $\dot{C}a^2 \dddot{\bar{B}} + 2\dot{C}i \dddot{S}i^2 + 4\dot{\bar{H}}$.

Présentant les mêmes caractères chimiques que la datholite.

Prenant la forme de mamelons et de grappe.

Couleur blanchâtre ou grisâtre; aspect terne plutôt que vitreux.

La botryolite se trouve dans la mine de fer d'OEtre-Kjeulie, près d'Arendal en Norwège.

APPENDICE.

432. M. Lévy a donné le nom de *humboldtite* à un borato-silicate calcique, trouvé au Geisalpe, près de Sonthofen dans les Alpes du Tyrol, qui cristallise en prismes obliques rhomboïdaux de 15d 45′, dont la base est inclinée sur les pans de 91d 41′ 30″.

2e Sous-genre. BORIDES BORATO-SILICATÉS ALUMINO-CALCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. AXINITE.

(*Schorl violet, yanolite, thumite, thumerstein.)*

433. Substance dont la composition n'est pas encore bien déterminée. L'analyse d'un échantillon de Treseburg a donné à M. Wiegmann 0.450 de silice, 0.020 d'acide borique, 0,190 d'alumine, 0.125 de chaux, 0.003 de magnésie, 0.122 d'oxide ferreux, et 0.090 d'oxide manganeux, dont il est difficile de tirer une formule régulière.

Fusible au chalumeau avec boursoufflement en verre sombre; inattaquable par les acides.

Cristallisant en cristaux tranchants comme un fer de hache, qui sont des prismes très aplatis, rare-

ment simples, pl. XIII, fig. 1 à 10, le plus souvent modifiés, soit sur quelques arêtes, soit sur les angles, ou de l'une et de l'autre manière, dérivant d'un prisme oblique à base de parallélogramme obliquangle de 135^d 10', et 44^d 50', dont la base est inclinée sur les pans de 134^d 40' et 45^d 20', 115^d 17' et 64^d 43'. Formant quelquefois des fragments à texture lamellaire.

Pesant 3.21. Rayant le felspath; rayée par la topaze.

Eclat vitreux. Couleur violâtre plus ou moins foncée, ou verdâtre, par suite d'un mélange de chlorite.

L'axinite se trouve en cristaux disséminés dans les terrains granitique, talqueux et porphyrique, notamment dans les protogines des Alpes du Dauphiné; dans les diorites schistoïdes de Thum, Schneeberg, Swarzemberg en Saxe, Treseburg et Wormke au Harz.

3° Sous-genre. BORIDES BORATO-SILICATÉS ALUMINO-LITHIQUES.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. TOURMALINE.

(*Schorl électrique, aimant de Ceylan, aphrysite, apyrite, indicolite, daourite, rubellite, sibérite.*)

434. On réunit, sous le nom de tourmaline, des minéraux qui ont des propriétés physiques communes, mais dont les analyses présentent tant de variétés, qu'on ne peut, dans l'état actuel de la science, avoir de notions positives sur la composition essentielle de l'espèce, ou plutôt des espèces dont il s'agit. Cependant la constance de la silice,

de l'alumine, de l'acide borique et d'un oxide à un atome d'oxigène, rend très probable que la plupart de ces substances peuvent se rapporter à une combinaison de silicate et de borate, dont la base est d'un côté l'alumine, et de l'autre la lithine, la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, l'oxide ferreux, ou l'oxide manganeux. Parmi les nombreuses analyses que l'on a faites de ces substances, nous citerons celle d'une tourmaline rouge de Rosena, qui a donné à M. C.-G. Gmelin 0.421 de silice, 0.057 d'acide borique, 0.364 d'alumine, 0.025 de potasse, 0.020 de lithine, 0,012 de chaux, 0.063 d'oxide manganeux, 0.013 de matière volatile.

Substance difficilement fusible au chalumeau, avec plus ou moins de boursoufflement, en émaux blancs ou gris.

Cristallisant le plus souvent en cristaux non symétriques, soit par les sommets, soit par les pans, pl. VI, fig. 12, 24, 36, 48, 60, 72; ce sont des prismes à six pans ou à neuf pans, six d'une espèce et trois d'une autre, terminés par des rhomboèdres simples d'un côté, et modifiés de l'autre, ou généralement modifiés de différentes manières aux deux extrémités. Tous ces cristaux peuvent être rapportés à des rhomboèdres de 133^{d} 50′, ou 134^{d} 47′. Présentant aussi des formes cylindroïdes, aciculaires, ovoïdes. Texture compacte, fibreuse, radiée, schistoïde.

Pesant 3 à 3.42. Rayant le quarz; rayée par la topaze.

Souvent opaque ou translucide, rarement transparente.

Éclat vitreux, sur-tout dans la cassure.

Couleurs très variées, souvent noire, d'autres fois brune, rouge, verte, jaune, violette, indigo; rarement incolore.

S'électrisant par la chaleur d'une manière plus prononcée qu'aucune autre substance. Le sommet le plus simple acquiert l'électricité négative, et l'autre l'électricité positive.

La tourmaline se trouve en cristaux disséminés dans les terrains granitiques et talqueux; et sans y être abondante, elle s'y présente très fréquemment. Parmi les localités les plus remarquables, on peut citer la Castille, d'où viennent les variétés en longs cylindres qui servent aux expériences électriques; Roschna ou Rozena en Moravie, où se trouvent les variétés rouges; Sarapulsk en Sibérie; Villa-Rica au Brésil, etc.

Les variétés rouges de tourmaline sont très recherchées dans la joaillerie quand elles sont transparentes, d'une belle teinte et sans défauts, ce qui est fort rare. On taille aussi les variétés vertes et bleues. Les premières sont improprement nommées *émeraudes du Brésil*, et les secondes *saphir du Brésil*.

XII

435. Substances solides, insolubles dans l'eau, donnant du fluoride silicique gazeux, lorsque, après les avoir mêlées avec du fluorure calcique, on les chauffe dans un tube métallique avec de l'acide sulfurique concentré. Quelques-unes sont attaquées par les acides, et donnent souvent immédiatement une matière gélatineuse qui n'est qu'un précipité de

silice. La plupart ne peuvent être attaquées que par la fusion avec les alcalis caustiques, qui les transforment en matières attaquables par les acides, souvent susceptibles de donner immédiatement un dépôt gélatineux, ou une solution qui laisse précipiter de la silice, soit immédiatement, soit après la concentration et le traitement subséquent par l'eau.

Les silicides sont généralement très durs, ont communément l'éclat vitreux, et présentent une grande variété de couleurs, lesquelles sont généralement dues à des principes accidentels. Ils forment une famille très importante, tant par le grand nombre de leurs espèces, que par leur abondance dans la nature.

Le silicium ne se présente dans la nature que combiné avec l'oxigène, soit qu'il forme un acide libre (la silice), soit que cet acide constitue l'un des éléments d'oxisels; de sorte que cette famille n'est à la rigueur composée que de deux grands genres, dont l'un embrasse à lui seul plus du tiers du règne minéral. Mais l'association de silicates avec des borates, des fluorures, des aluminates et des titanates, donne lieu à l'établissement de quatre petits genres, pour ainsi dire supplémentaires. Ces genres peuvent se subdiviser, d'après la nature des bases qui s'unissent, soit seules, soit simultanément, avec la silice, en sous-genres dont nous en avons déjà fait connaître trois dans la famille des borides, et dont les autres seront successivement décrits dans la présente famille, et dans celles des titanides, des cérides, des manganides, des ferrides, des zincides et des cuprides. Il est à remarquer cependant que,

par dérogation à la règle générale, et pour des motifs qui ont été indiqués (300), nous laisserons dans la famille des silicides les descriptions de quelques substances, où des silicates de fer, de manganèse et de nickel se trouvent associés à des silicates terreux.

1er GENRE. SILICIDES OXIDÉS.

436. Substances infusibles seules, insolubles dans les acides, fusibles avec les alcalis caustiques. Solution subséquente privée de silice, ne précipitant rien ou presque rien lorsque la matière est minéralogiquement pure.

On pourrait, à la rigueur, considérer les nombreuses substances qui se rangent dans ce genre, comme ne formant qu'une seule espèce; mais une partie de ces substances contenant de l'eau, on a cru pouvoir en faire une espèce particulière. Du reste, ces deux espèces, ainsi que les nombreuses modifications que l'on y distingue, passent continuellement de l'une à l'autre, et ne peuvent en général être distinguées que dans leurs termes extrêmes.

ESPÈCE 1re. QUARZ.

437. Substance que l'on considère comme n'étant essentiellement composée que de silice, c'est-à-dire de 0.52 d'oxigène et de 0.48 de silicium, ou $\dddot{S}i$; mais qui est toujours plus ou moins mélangée d'autres matières. L'analyse qui annonce le plus de pureté a donné à M. Bucholz 0.944 de silice.

Les substances qui entrent dans l'espèce quarz, sont si nombreuses et présentent tant de variations,

qu'un grand nombre de ces modifications figurent dans plusieurs méthodes minéralogiques comme des espèces particulières; et comme on est généralement dans l'usage de donnér des noms spéciaux à plusieurs de ces modifications, nous croyons qu'il sera avantageux de distinguer ici quatre sous-espèces que nous désignerons par les noms de *quarz proprement dit*, d'*agate*, de *silex* et de *jaspe*. Les variétés extrêmes de ces quatre divisions présentent des différences assez tranchées; mais elles se confondent tellement entre elles, que la ligne de démarcation est presque impossible à tracer. Aussi va-t-on voir qu'il n'y a que des caractères de valeur très faible pour les distinguer d'une manière générale, caractères qui sont, pour le quarz, l'aspect vitreux; pour l'agate, la translucidité accompagnée de la faculté de prendre un beau poli; pour le silex, l'inaptitude à prendre le poli, une translucidité plus faible et des couleurs moins agréables; et pour le jaspe, l'opacité.

Le quarz formant la base de plusieurs roches, soit à lui seul, soit associé à d'autres minéraux, nous aurons encore l'occasion de revenir sur cette espèce dans le chapitre suivant.

1re Sous-espèce. QUARZ proprement dit.

(*Quarz hyalin.*)

438. Substance dont les parties colorées ne blanchissent pas au feu.

Cristallisant en prismes hexagones réguliers, terminés par des pyramides; en dodécaèdres bi-pyramidaux à faces triangulaires isocèles, pl. VI, fig. 2,

pl. VII, fig. 7, 49 à 60, 62, 63; en cristaux déformés, soit par l'élargissement de certaines faces par rapport aux autres, pl. XIV, fig. 36, 39, 43, 47, 49, 56, soit par des stries transversales qui confondent différents plans de cristallisation et donnent lieu à des variétés fusiformes; en cristaux groupés, soit régulièrement, pl. XV, fig. 12, 13, 14, pl. XVI, fig. 1, soit irrégulièrement en faisceaux de baguettes, etc. Tous ces cristaux peuvent être considérés comme dérivés d'un rhomboèdre dont les faces sont inclinées entre elles de 94^d 15' et 85^d 45'. Présentant aussi des cristaux pseudomorphiques, dont les formes appartiennent au calcaire, au gypse, à l'oligiste, à la fluorine, ainsi que des mamelons, des tuyaux, des rameaux, des couches, des amas, des filons et des fragments de diverses sortes. Texture laminaire (très rare), fibreuse, radiée, cloisonnée, stratoïde, schistoïde, compacte, saccharoïde, grenue, tubulée, bulleuse, cariée, grésiforme, poudingiforme, bréchiforme, caillouteuse, graveleuse, arénacée.

Cassure souvent droite, d'autres fois conchoïde, quelques fois conique.

Pesant 2.654. Rayant fortement le verre.

Présentant tous les degrés de transparence. Aspect ordinairement vitreux, quelquefois gras, d'autres fois terne. Limpide lorsqu'il est pur et cristallisé, mais souvent coloré de toutes sortes de nuances, telles que rose, rouge, jaune, vert, bleu, violet, brun, noir, gris, etc.; quelquefois irisé et chatoyant.

Possédant la double réfraction à un axe optique.

Donnant une lueur phosphorique par le frottement mutuel de deux morceaux.

Prenant assez facilement, par le frottement, l'électricité positive, dans les variétés pures et homogènes, mais conservant peu de temps la vertu électrique.

Quelques variétés de quarz reçoivent des noms particuliers qui se rattachent, soit à l'une ou à l'autre de leurs propriétés, soit au mélange de quelques matières étrangères. Sans parler en ce moment du *sable* et du *grès* dont il sera question dans le chapitre suivant, nous citerons :

Le *cristal de roche* qui est un quarz limpide à texture compacte.

L'*œil de chat* qui est un quarz chatoyant.

L'*aventurine* qui est un quarz brun roussâtre, translucide, laissant voir comme une multitude de petites paillettes brillantes, phénomène dû à de petites lames de quarz plus brillantes que la partie principale.

L'*améthiste* qui est un quarz transparent, coloré en violet, couleur souvent disposée par bandes, et paraissant due à la présence des oxides de fer et de manganèse. Son analyse a donné à M. Rose 0.975 de silice, 0.003 d'alumine, 0.005 d'oxide ferrique, 0.003 d'oxide de manganèse, et 0.015 d'eau. Elle se trouve dans plusieurs localités.

Le *prase* qui est un quarz vert sombre ou olivâtre, couleur attribuée à un mélange d'amphibole. Son analyse a donné à M. Beudant 0.953 de silice, 0.004 d'alumine, 0.010 de chaux, 0.027 d'oxide ferrique et 0.007 de magnésie. On le trouve en

Bohême, en Saxe, en Finlande, en Sibérie, etc.

Le *quarz rubigineux* (*eisenkiesel*, *sidérite*) est coloré en jaune d'ocre par de l'hydrate de fer. Son analyse a donné à M. Beudant 0.885 de silice, 0.077 d'oxide ferrique, et 0.029 d'eau. Il est opaque, et forme souvent de petits cristaux prismés.

Le *quarz hématoïde* ou *sinople* est coloré en rouge par l'oxide ferrique ; il est opaque comme la variété précédente, et cristallise souvent en petits prismes isolés terminés par des pyramides, ou groupés en boules. On en trouve notamment beaucoup à Saint Jacques de Compostelle en Galice.

Le *quarz fétide* donne par la percussion ou le frottement une odeur d'ail qui se perd par l'exposition à l'air ou au feu.

Le quarz est une des substances les plus répandues de la nature ; il paraît qu'il appartient à tous les terrains, et qu'il présente à peu près tous les modes de gisements connus, de sorte qu'il est inutile d'entrer ici dans des détails qui seront répétés dans la géologie.

Le quarz en masses cohérentes est employé comme pierre à bâtir et comme pavé ; le sable est un des éléments essentiels des mortiers. On emploie aussi le quarz pour la fabrication du verre et des poteries. Quelques variétés sont recherchées pour être taillées en bijoux, en vases et autres objets d'ornements ; telle est l'améthiste, qui est très estimée lorsqu'elle est d'une belle teinte et sans défaut, l'œil de chat, le quarz jaune transparent qu'on appelle *fausse topaze*, le cristal de roche que l'on appelle quelquefois *faux diamant*, l'aventurine, etc.

2e Sous-espèce. AGATE.

439. Substances susceptibles de prendre un beau poli. Ne cristallisant presque jamais ; une seule variété (la calcédoine), ayant seulement présenté quelques cristaux qui sont des rhomboèdres de 94^{d} 15′ et 85^{d} 45′, comme ceux du quarz. Se trouvant principalement en rognons, en noyaux et en veines. Les rognons sont souvent géodiques, et alors leur intérieur est fréquemment mamelonné ou stalactitique ; présentant également des formes organiques végétales ou animales, principalement celles du bois ; formant aussi de petits disques ou orbicules à cercles concentriqnes qui recouvrent d'autres corps sur-tout des corps organisés.

Texture compacte, cassure ordinairement conchoïde susceptible de prendre un beau poli.

Pesant 2.6 à 2.7. Communément plus dure et plus tenace que le quarz.

Couleurs très variées, translucides, ne donnant point d'indice de double réfraction, même dans les parties les plus translucides taillées en lames minces.

Les agates se trouvent principalement dans les terrains porphyriques et trachytiques, sur-tout dans les spilites ; on en rencontre aussi dans les filons métallifères des terrains hémilysiens. Celles modelées en corps organisés se trouvent plus particulièrement dans les terrains neptuniens supérieurs.

Les diverses variétés d'agate se rattachant, en général, à un ensemble de caractères plutôt qu'à la modification d'une seule propriété, et étant ordinairement désignées par des noms particuliers, qui

figurent comme espèces ou sous-espèces dans les méthodes fondées sur les caractères extérieurs, nous allons les indiquer séparément.

La *calcédoine* est d'une transparence nébuleuse; sa couleur est le blanc de lait, plus ou moins teint de rose, d'orangé, de jaune, de bleuâtre et de verdâtre. Quelquefois ces diverses teintes forment des espèces de raies parallèles qui donnent à la pierre une certaine ressemblance avec les ongles de nos mains; on lui donne alors le nom d'*onix*. Nous avons dit ci-dessus que la calcédoine était quelquefois cristallisée en rhomboèdre. Elle se présente aussi en cristaux pseudomorphiques, dont les formes appartiennent au calcaire et à la fluorine, ainsi qu'en mamelons, en stalactites, en rognons ou en noyaux, tantôt pleins, tantôt géodiques.

L'analyse d'une calcédoine bleuâtre a donné à Tromsdorf 0.99 de silice.

La *cornaline* (*karneol*) est de couleur rouge, très translucide; formant des mamelons et des rognons, à cassure conchoïde assez lisse, susceptible de prendre un beau poli. Lorsque sa teinte est d'un beau rouge, elle est très recherchée pour faire des bijoux. Le commerce la tire de l'Arabie et de l'Inde.

La *sardoine* est de couleur brune, passant au jaune et à l'orangé. Elle a beaucoup de rapport avec la cornaline; elle prend un beau poli. Elle se trouve dans plusieurs localités et dans différents terrains; mais les plus estimées dans les arts viennent du Levant.

La *chrysoprase* est d'une couleur vert-pomme,

plus ou moins foncée, qui paraît devoir être attribuée au nickel. Klaproth y a trouvé 0.962 de silice, 0.001 d'alumine, 0.011 de chaux, 0.001 d'oxide de fer, 0.010 d'oxide de nickel. Sa cassure est droite, passant à la cassure conchoïde, faiblement écailleuse. Elle est moins dure que la calcédoine et le pyromaque. Elle n'a encore été trouvée que dans la principauté de Munsterberg dans la Basse-Silésie, où elle forme des veines et des noyaux dans une ophiolite. Elle est estimée pour la bijouterie lorsque sa teinte est uniforme et d'un beau vert.

Le *plasme* est d'un vert qui tient le milieu entre le vert de pré et le vert de poireau. Sa cassure est conchoïde et non écailleuse. Il paraît n'être coloré que par le fer. Le type de cette variété a été tiré d'ornements antiques. Il paraît que l'on peut y rapporter d'autres agates de couleur analogue, trouvées dans les terrains trachytiques de Hongrie et dans les terrains hémilysiens du pays de Berg.

L'*héliotrope* est aussi d'une couleur verte foncée, mais elle est tachetée ou veinée de rouge. Il paraît qu'elle doit sa couleur au fer dont Tromsdorf a trouvé qu'elle contenait jusqu'à 0.050. Les plus belles héliotropes viennent de l'Orient, notamment de Guzarate et de la Bucharie. On en trouve aussi en Bohême. Cette pierre prend un beau poli et elle est recherchée pour la bijouterie.

Le *cacholong* est une pierre blanchâtre, terne, presque opaque. Les véritables cacholongs se trouvent en petites plaques isolées dans les environs de la rivière de Cach en Bucharie. On en trouve aussi en d'autres lieux, notamment aux îles Fœroé et en

Islande, où ils sont associés avec la calcédoine. On réunit souvent avec le cacholong, tel que nous venons de l'indiquer, des matières blanchâtres opaques qui recouvrent des rognons de silex et de résinites; mais il paraît que ces matières sont des silex et des résinites altérés qui doivent demeurer dans ces sous-espèces, tandis que le véritable cacholong du commerce nous semble devoir être rangé dans la division des agates parce qu'il est susceptible de poli et qu'on l'emploie dans la joaillerie. On regarde ordinairement le cacholong comme une calcédoine altérée. L'existence de ces deux minéraux en bandes alternatives, comme aux îles Fœroé, paraît s'opposer à ce que cette explication soit admise comme règle générale.

L'association des diverses variétés d'agate que nous venons d'indiquer donne aussi lieu à des modifications que l'on désigne également par des dénominations particulières. On voit souvent, par exemple, la sardoine et la calcédoine unies ensemble par bandes alternatives, ce qui produit des *agates rubanées* qui sont recherchées pour sculpter des camées, c'est-à-dire des figures, où l'artiste profite des différentes nuances pour distinguer les diverses parties des objets qu'il représente. Quelquefois les bandes sont concentriques et donnent l'idée d'un dessin de fortifications ou de celui d'un œil, d'où on les appelle *agates à fortifications* et *agates œillées*. D'autres fois des variétés de couleur claire sont traversées par des parties de couleur foncée qui ressemblent à des mousses ou à des conferves, ou qui imitent des dessins d'arbres, d'où on les appelle *agates mousseuses* et *agates arborisées*.

3e Sous-espèce. SILEX.

480. Substances dont les variétés colorées blanchissent par l'action du feu.

N'ayant point été trouvées à l'état cristallin; formant des rognons, quelquefois des couches, des amas, des filons, des veines, des noyaux, des cailloux, etc.]

Ordinairement plus dures et plus tenaces que le quarz.

Moins translucides que les agates, couleurs moins variées et moins agréables, moins susceptibles de prendre le poli.

Les variétés de silex se rattachant, comme celles d'agate, à un ensemble de propriétés plutôt qu'à la modification d'un caractère, on leur a de même donné des noms particuliers, et nous les décrirons séparément.

Le *pyromaque* (*pierre à fusil*, *pierre à briquet*, *pierre à feu*, *flint*) a la texture compacte, la cassure conchoïde; il se brise aisément en fragments à bords tranchants qui entament facilement l'acier, ce qui est cause que cette pierre est généralement recherchée pour produire des étincelles. Ses couleurs les plus communes sont le noir grisâtre, le blond et le gris.

Il se trouve souvent en rognons, quelquefois en blocs ou en bancs, dans les roches calcareuses des terrains ammonéens et tériaires; il forme aussi très fréquemment des cailloux dans les terrains de transport.

Le *silex corné* (*hornstein*, *quarz-agate grossier*)

à une texture compacte, passant au grenu, la cassure droite ou imparfaitement conchoïde, écailleuse ; ses couleurs sont généralement plus pâles, et consistent principalement en diverses nuances de gris, notamment de gris rougeâtre, de gris jaunâtre, de gris de cendre.

Il se trouve souvent, comme le pyromaque, en rognons enfouis dans le calcaire, principalement dans les calcaires tériaires : tels sont ceux des environs de Paris. On le trouve aussi en filon dans les terrains hémilysiens : tels sont ceux des mines de plomb de Hulgoët en Bretagne.

La *Meulière* (*quarz-agate molaire*) se distingue par sa texture plus ou moins celluleuse. Quelquefois les cavités sont si rapprochées, et séparées par des lames si minces, que la pierre ressemble au tissu réticulaire des os ; d'autres fois elles sont plus considérables et plus éloignées. La cassure est droite.

Cette substance est peu translucide, quelquefois presque opaque ; ses couleurs sont pâles et sales : ce sont principalement le blanchâtre, le grisâtre, le jaunâtre, le rougeâtre ; quelquefois cependant il y a des parties colorées en brun rougeâtre.

Les meulières se trouvent en rognons, en blocs, en amas ou en petits bancs enfouis dans des terrains tériaires du bassin de Paris. On les emploie à faire des meules à moudre le blé. On en fait aussi usage comme pierre à bâtir, et elles sont recherchées pour les fondations.

Le *silex nectique* est remarquable par sa légèreté qui est telle, qu'il surnage sur l'eau ; ce qui est dû aux pores dont il est criblé. Mais ces pores sont

peu visibles à l'œil nu, et la texture de cette substance est plutôt grenue que celluleuse. Il est friable, rude au toucher; sa couleur est blanchâtre. Il se trouve en rognons dans le calcaire nymphéen de Saint-Ouen près de Paris; souvent il y enveloppe du silex pyromaque.

Le *silex pulvérulent* est une matière dont l'analyse a donné à M. Robiquet 0,97 de silice, 0.02 d'alumine, et 0.01 d'oxide de fer. Ses grains sont très fins; il est rude au toucher, de couleur blanche. On le trouve dans des géodes de pyromaque, ou en nids dans le calcaire, notamment à Vierzon (Cher).

APPENDICE.

481. Le *silex calcarifère* (*silicicalce*) est un mélange intime de silex et de calcaire, soluble en partie dans l'acide nitrique; sa texture est ordinairement compacte, passant au grenu, et sa cassure légèrement conchoïde, lisse, terne. Sa couleur la plus commune est le blanc jaunâtre; il forme souvent une enveloppe mince autour des rognons de silex qui sont enfouis dans le calcaire. Un échantillon de Châtillon a donné à M. Beudant 0.9100 de silice, 0.0897 de carbonate calcique, et 0.0003 d'oxide ferrique.

4e Sous-espèce. JASPE.

482. Substance généralement plus mélangée de parties étrangères que les autres sous-espèces de quarz, à texture compacte, à aspect terne, opaque, dont les couleurs sont quelquefois vives et plus ou moins persistantes. Le jaspe n'existe pas à l'état cris-

tallin, parce que l'on est dans l'habitude de ranger les cristaux de quarz hématoïde, de quarz rubigineux et de quarz noir opaque, avec le quarz proprement dit, à cause de leur aspect vitreux; mais ces cristaux seraient peut-être mieux placés dans la sous-espèce qui nous occupe.

On distingue deux variétés principales de jaspe, savoir :

1° Le *jaspe proprement dit*, qui a la texture compacte et des couleurs très variées, telles que le rouge, le jaune, le brun, le vert, le violet, le noir, disposées tantôt uniformément, tantôt par rubans (telle est la variété appellée *caillou d'Égypte*, qui présente des zônes concentriques de brun foncé et de jaune), tantôt par taches (*jaspe fleuri*), ou par points (tel est le *jaspe sanguin* qui a un fond vert pointillé de rouge).

Le jaspe, sans être aussi abondant que le silex et le quarz, se trouve dans un grand nombre de lieux et de terrains; il a beaucoup de tendance à se présenter comme fragments composant des roches poudingiformes. C'est dans les terrains hémilysiens qu'on le trouve le plus fréquemment; cependant il forme dans les Apennins des couches que l'on rapporte aux terrains ammonéens.

2° Le *phtanite* (*jaspe schisteux*, *kieselschiefer*) se distingue du jaspe proprement dit par sa texture schistoïde; ses couleurs sont ordinairement le noir et le gris, quelquefois le rouge et le vert. Il forme des couches, des rognons, des filons, des amas et des fragments. Il se trouve principalement dans les terrains hémilysiens, où il est souvent intercalé dans le calcaire; d'autres fois il passe au schiste.

[redacted]

On se sert quelquefois, comme *pierre de touche*, d'une variété noire schisto-compacte que l'on appelle *pierre de Lydie*, ou *lydischerstein*; mais on préfère en général pour cet usage d'autres substances noires qui appartiennent aux roches amphiboliques et pyroxéniques.

ESPÈCE 2e. OPALE.

483. Substance composée de silice et d'eau; mais ces éléments s'y présentant dans des proportions variables, elle pourrait être considérée comme du quarz mélangé d'eau. Cependant, beaucoup d'analyses se rapprochant de la proportion de 0.91 de silice et de 0.09 d'eau, qui correspond à la formule $Si^2 \dot{H}$, on peut aussi considérer l'opale comme un hydrate silicique, qui contient ordinairement un excès de silice ou d'eau.

Infusible; blanchissant au feu; donnant de l'eau par la calcination.

N'ayant pas encore présenté d'indice de cristallisation; formant ordinairement des rognons, des veines et des noyaux; présentant aussi des formes organiques.

Pesant 2.11 à 2.35. Rayant le verre; mais assez fragile, et faisant difficilement feu avec le briquet; quelquefois rayée par une pointe d'acier.

Nous subdiviserons l'opale en trois sous-espèces dont les caractères distinctifs ne sont pas de plus grande valeur que ceux que nous avons remarqués dans les sous-espèces de quarz, puisqu'ils ne consistent que dans l'aspect vitreux, dans l'aspect résineux avec la translucidité et la faculté de prendre le

poli, et dans l'aspect résineux avec peu ou point de translucidité et l'inaptitude à prendre le poli.

1re Sous-espèce. HYALITE.

(*Mullerglas, lavaglas.*)

484. L'hyalite a un aspect vitreux; elle est quelquefois transparente; se présente en mamelons, en stalactites et en croûtes qui s'étendent sur d'autres substances. On y distingue diverses variétés, telle est *l'hyalite proprement dite*, qui est transparente et se trouve dans les terrains pyroïdes, notamment aux environs de Francfort sur le Mein. Son analyse a donné à Bucholz 0.920 de silice et 0.063 d'eau.

La *fiorite* qui se trouve sur-tout à Santa-Fiora en Toscane, est d'une transparence laiteuse, et forme aussi des mamelons et des stalactites sur des roches pyroïdes.

La *geysérite* (*silex concrétionné, quarz agate thermogène, kieseltuf, kieselsinter*) est de couleur blanchâtre, tachetée de brun rougeâtre, quelquefois de jaunâtre; son aspect est terne, sa cassure imparfaitement conchoïde; sa pesanteur spécifique est de 1.8. Elle forme des concrétions légèrement mamelonnées, qui recouvrent divers corps autour des sources chaudes du geyser en Islande.

2e Sous-espèce. OPALE proprement dite.

(*Edler opal, quarz résinite opalin et girasol.*)

485. Substance remarquable par les reflets qui jaillissent de son intérieur, en présentant souvent des teintes très vives et très variées. Sa couleur propre

est ordinairement d'un blanc bleuâtre; d'autres fois cette couleur est comme masquée par les couleurs mobiles qui offrent, soit toutes les couleurs de l'iris, soit l'une ou l'autre de ces couleurs; lorsque c'est le rouge qui domine, la pierre paraît comme en feu, d'où on l'a nommée *opale à flamme*, ou *feuer opal*; lorsque c'est le jaune, on l'appelle *girasol*; si plusieurs couleurs paraissent à la fois, on la nomme *opale arlequine*, *œil du monde*, etc.

L'opale est ordinairement très translucide, presque transparente; quelques variétés sont *hydrophanes*, c'est-à-dire que leur translucidité augmente lorsqu'elles sont plongées dans l'eau, et alors elles happent à la langue.

L'analyse d'une opale de Hongrie a donné à Klaproth 0.9 de silice et 0.1 d'eau.

L'opale se trouve principalement en veines dans les terrains trachytiques de la Hongrie. Les opales à flammes viennent des filons métallifères de Zimapan au Mexique.

Cette pierre est employée en joaillerie; lorsque ses reflets sont vifs et présentent de belles teines, elle est très recherchée et d'un prix fort élevé.

3e Sous-espèce. RÉSINITE.

486. Substance d'un aspect plus ou moins résineux, faiblement translucide ou opaque, dans laquelle on distingue plusieurs variétés principales, savoir :

Le *résinite commun* qui est faiblement translucide, rarement opaque, quelquefois hydrophane. Celui qui participe des propriétés de l'opale, est appelé semi-

opale (*halb opal*). Il ressemble quelquefois à de la cire, d'autres fois à de la poix (*pechstein*). Ses couleurs sont très variées, mais rarement vives; ce sont le grisâtre, le blanchâtre, le jaunâtre, le verdâtre, le brunâtre, le rougeâtre, le noirâtre, qui sont disposées, soit uniformément, soit par bandes ou par taches. Sa cassure est conchoïde; il a quelquefois la forme de bois (*holzopal*), dont les divers organes sont très bien conservés. Il se trouve, comme l'opale, dans les terrains pyroïdes; mais il se présente aussi dans les terrains neptuniens, et notamment en rognons et en veines, dans les calcaires nymphéens.

On a donné le nom de *ménilite*, à une substance qui se trouve en rognons ou en plaques dans le terrain nymphéen de Ménilmontant près de Paris; il est opaque, de couleur brune passant au grisâtre. Sa texture est compacte, presque grenue et un peu feuilletée; sa cassure est droite et son aspect plutôt terne que luisant comme celui du résinite commun.

Son analyse a donné à Klaproth 0.855 de silice 0.110 d'eau, 0.010 d'alumine, 0.005 d'oxide ferrique, et 0.005 de chaux.

Le *résinite gélatineux* est remarquable par sa propriété de se trouver dans un état plus ou moins mou, lorsqu'on l'extrait de l'intérieur de la terre; mais lorsqu'il est exposé à l'air, il se sèche, se fendille, et ne peut être entamé que par une pointe d'acier. L'analyse d'un échantillon de cette substance venant de Hongrie, a donné à M. Beudant 0.908 de silice, 0.060 d'eau, et 0.032 d'alumine et d'oxide ferrique, avec une trace de chaux.

Le *résinite* passe aussi à l'état *terreux*; il se trouve

alors soit en nids, soit autour de rognons de résinite cohérent ou de silex. Cette variété est quelquefois hydrophane.

APPENDICE.

487. Le *résinite ferrugineux* ou *jaspoïde* (*opal jaspis*) contient toujours plus ou moins d'oxide ferrique. L'analyse d'un échantillon de Hongrie a donné à Klaproth 0.435 de silice, 0.075 d'eau et 0.470 d'oxide ferrique. Il ressemble beaucoup au jaspe, dont il ne diffère quelquefois que par la présence de l'eau dans sa composition; il est également opaque, compacte, à cassure conchoïde. Ses couleurs sont plus vives et plus variées que celles du résinite commun; ce sont principalement le jaune et le rouge qui sont quelquefois bigarrées de blanc, de brun, de vert.

Son gisement est le même que celui de l'opale et du résinite commun.

488. Le *résinite amphibolifère* se distingue par une multitude de petits points verts qui paraissent être de l'amphibole. Le plus souvent il est opaque, quelquefois translucide.

489. Le *résinite calcarifère* est mélangé de calcaire; il est ordinairement blanchâtre, opaque, et plus ou moins fusible.

2ᵉ GENRE. SILICIDES SILICATÉS.

490. Substances dont la solution dans les acides, obtenue soit immédiatement, soit après la fusion avec un alcali, et privée de sa silice qui se précipite en gelée, soit spontanément, soit par la concentration, sont susceptibles de donner d'autres précipités

par des réactifs convenablement choisis d'après la nature des bases.

Les combinaisons de la silice avec une ou avec plusieurs bases à la fois, donnent naissance à 30 sous-genres, dont nous allons décrire 23, les 7 autres devant être traités dans les familles des cérides, des manganides, des ferrides, des zincides et des cuprides.

1er Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS THORIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. THORITE.

491. Substance dont l'analyse a donné à M. Berzélius 0.189 de silice, 0.579 de thorine, 0.026 de chaux, 0.034 d'oxide ferreux, 0.024 d'oxide manganeux, 0.004 de magnésie, 0.016 d'oxide uraneux, 0.008 d'oxide plombique, 0.001 de potasse, 0.001 de soude, 0.001 d'alumine, et 0.095 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{Th}\,\ddot{Si}+\dot{H}$, en supposant les bases, autres que l'alumine, substituées à la thorine.

Prenant une couleur jaune par la calcination.

Pesant 4.8. Rayant le verre.

Eclat vitreux; couleur noire.

Se trouvant disséminée dans une syénite à l'île de Lœeven près de Brevig en Norwége.

2e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS ZIRCONIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. ZIRCON.

(*Zirconite*, *ceylanite*, *jargon*, *hyacinthe*.)

492. L'analyse du zircon d'Expailly a donné à M. Berzélius 0.3348 de silice, et 0.6716 de zircone; ce qui correspond à la formule $\ddot{Zr}\,\ddot{Si}$.

Substance infusible au chalumeau; perdant sa

couleur par l'action du feu; inattaquable par les acides; difficile à attaquer par la soude.

Cristallisant ordinairement en petits prismes carrés terminés par des sommets à quatre faces qui correspondent, tantôt aux faces, tantôt aux arêtes des prismes qui sont, tantôt simples, tantôt modifiés à leur base, pl. III, fig. 27, 28, 29, 31, 41, 42, 43, 44, quelquefois en octaèdres surbaissés, fig. 51; dérivant les uns et les autres d'un prisme droit à base carrée, dont la hauteur est au côté dans le rapport de 67 à 74. Se présentant aussi en petits grains qui sont des cristaux émoussés ou arrondis.

Pesant 4.4. Rayant le quarz; rayée par la topaze.

Ordinairement transparente, rarement translucide, rougeâtre, verdâtre, jaunâtre, bleuâtre, blanchâtre.

Le zircon se trouve disséminé dans des syénites (Norwége, Suède, Groenland, Égypte, Maryland, New Yorck, etc.), dans des gneisses (New Jersey, Ceylan), peut-être dans des pegmatites (environs de Fahlun); il existe aussi dans les trachytes (environs du Puy de Dôme), dans les basaltes et les pépérines (Expailly, environs du Puy en Velay, Brendola près de Vicence, Bords du Rhin, Somma). On ne l'a connu pendant long-temps qu'en cristaux roulés dans les sables des ruisseaux, où il est souvent très abondant (Expailly, Ceylan, Pégu, Monts Ourals, etc.)

Le zircon est quelquefois employé dans la joaillerie, mais il n'est pas très estimé à cause de son peu d'éclat et de la petitesse de ses cristaux. Les lapidaires appellent *jargon* les variétés blanchâtre, grisâtre,

verdâtre, bleuâtre, brune et rougeâtre, dont les teintes sont pâles, inégalement répandues, et dont le clivage est peu sensible. Ils nomment *hyacinthe* ceux qui sont d'un rouge, d'un brun rougeâtre ou d'un brun jaunâtre plus prononcé, dont le clivage est plus facile et les formes cristallines plus nettes. On admet aussi cette division dans la minéralogie comme sous-espèce, et même comme espèce, dans les méthodes fondées sur les caractères extérieurs.

3e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS ZIRCO-SODIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. EUDIALITE.

493. Substance dont l'analyse a donné à M. Stromeyer 0.533 de silice, 0.101 de zircone, 0.098 de chaux, 0.138 de soude, 0.068 d'oxide ferreux, 0.021 d'oxide manganeux, 0.010 d'acide hydrochlorique, et 0.018 d'eau; d'où l'on peut déduire la formule générale $3\dot{R}\,\ddot{Si}+\ddot{Zr}\,\ddot{Si}^3$, ou la formule particulière $3\,(\dot{Na}, \dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn},)\,\ddot{Si}^2+\ddot{Zr}\,\ddot{Si}^3$.

Fusible au chalumeau en globules vitreux; soluble en gelée dans les acides, solution dégagée de la silice, donnant par l'ammoniaque un précipité soluble dans les acides, dont on obtient, par l'oxalate ammonique, un nouveau précipité qui donne un verre blanc opaque avec le borax.

Clivable en rhomboèdres de 73d 40′ et 106d 20′.

Pesant 2.89. Rayant le verre avec difficulté.

Couleur d'un violet rougeâtre.

L'eudialite a été trouvée disséminée dans du gneisse au Groenland.

4e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS YTTRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. GADOLINITE.

(*Yttrite*, *Ytterbite*.)

494. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{Y}^3 \ddot{S}i$, mais dans laquelle une partie de l'yttria est substituée par de l'oxide céreux, de l'oxide ferreux, de l'oxide manganeux, de la chaux, etc. L'analyse d'une gadolinite de Fimbo a donné à M. Berzélius 0.258 de silice, 0.450 d'yttria, 0.179 d'oxide céreux, 0.114 d'oxide ferreux. L'analyse d'un autre échantillon n'a donné aucune trace de cérium à Eckeberg.

Fusible au chalumeau en verre opaque, quelquefois avec boursoufflement. Attaquable par les acides. Solution donnant par la soude caustique en excès un précipité qui se redissout en partie dans le carbonate ammonique.

Cristallisant, mais rarement, en prismes obliques rhomboïdaux d'environ 115d et 65d, modifiés sur les arêtes latérales aiguës, et sur les angles solides, par des facettes très surbaissées. Formant aussi des fragments irréguliers à texture grenue ou compacte et à cassure conchoïde ou écailleuse.

Pesant 4.23. Rayant le verre avec facilité.

Éclat souvent vitreux; couleur noire, brunâtre ou jaunâtre.

La gadolinite se trouve aux environs de Fahlun et d'Ytterby en Suède, disséminée dans de la pegmatite.

5e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS GLUCIO-ALUMINIQUES.

ESPÈCE 1re. ÉMERAUDE.

(*Smaragd, béril.*)

495. L'analyse d'une émeraude de Brodbo a donné à M. Berzélius 0.684 de silice, 0.176 d'alumine, 0.131 de glucine, 0.007 d'oxide de fer, et 0.007 d'oxide de tantale; d'où l'on peut déduire la formule générale $\ddot{R}\,\dddot{Si}^3$ ou celle $(\ddot{G}, \ddot{Al})\,\dddot{Si}^3$, en admettant la substitution de l'alumine et de la glucine; mais on pourrait aussi y voir un sel double de la formule $\ddot{G}\,\dddot{Si}^3 + 2\,\ddot{Al}\,\dddot{Si}^3$.

Substance fusible au chalumeau en verre bulleux. Solution dépouillée de silice, donnant par l'ammoniaque un précipité attaquable par le carbonate ammonique; ne précipitant pas par la soude en excès, mais laissant, après l'évaporation et la calcination, une matière insoluble.

Cristallisant en prismes à base d'hexagone régulier, simples ou modifiés sur les arêtes latérales par une face, sur les arêtes des bases par une ou plusieurs faces, pl. VI, fig. 8, 9; sur les angles solides, fig. 5, ou à la-fois de ces diverses manières, fig. 10, 11, 14, 30, etc.; ou déformés en cylindres; dérivés d'un prisme à base d'hexagone régulier, dont la hauteur est à l'apothène dans le rapport de 2 à 3. Formant aussi des fragments à texture laminaire, compacte et fibreuse.

Souvent transparente, quelquefois opaque; verte, bleu verdâtre, jaune limpide, quelquefois chatoyante.

L'émeraude se trouve disséminée dans la pegmatite (Chanteloube près de Limoges, Nantes, Autun en France; Fimbo, Brodbo près de Fahlun en Suède;

Chattam, Haddam dans le Connecticut; Odontschelon en Sibérie; monts Ourals, monts Altaï, etc.). On la trouve aussi dans le gneisse (Salzbourg, montagne de Zabara en Égypte), dans le schiste (Pérou, Colombie, Mexique).

L'émeraude est employée dans la joaillerie: celles d'un beau vert que l'on appelle émeraudes du Pérou, sont très recherchées et d'un prix fort élevé. Les lapidaires ne donnent le nom d'émeraude, qu'aux variétés vertes, et ils appellent *aigue marine*, celles de couleur bleu verdâtre; on se sert aussi de ces dénominations pour diviser l'espèce en deux sous-espèces, et alors on désigne l'espèce par le mot de *béril*, que d'autres emploient dans le sens plus restreint d'aigue marine.

ESPÈCE 1e. EUCLASE.

496. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.432 de silice, de 0.306 d'alumine, de 0.218 de glucine, de 0.007 d'oxide d'étain et de 0.022 d'oxide de fer; d'où l'on peut tirer, en admettant la substitution des deux bases, la formule $(\ddot{\bar{G}}, \dddot{Al})\dddot{Si}$, ce qui est la même formule générale que la sillimanite. Si l'on suppose l'association de deux sels, on aura la formule $\bar{G}\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$.

Fusible au chalumeau, en émail blanc; solution privée de silice, donnant par l'ammoniaque un précipité attaquable par le carbonate ammonique, ne précipitant point par la soude en excès, mais laissant, après l'évaporation et la calcination, une matière insoluble.

Cristallisant en prismes à plusieurs pans, formés

de facettes qui appartiennent à différents prismes rhomboïdaux, terminés par diverses modifications qui sont quelquefois très compliquées, pl. XII, fig. 19 et 20, dérivés d'un prisme oblique rectangulaire dont la base est inclinée de $131^d 49'$ sur les faces latérales. Très facilement clivables dans un sens.

Pesant 3.06. Rayant le quarz, très fragile.

Transparente, couleur vert bleuâtre ordinairement peu intense.

S'électrisant facilement par la pression, et conservant son électricité pendant vingt-quatre heures.

L'euclase se trouve dans les hyalomictes schistoïdes de Minas-Geraes au Brésil, et dans les débris de ces roches.

6e Sous-genre. Silicides silicatés aluminiques.

Substance dont la solution privée de silice donne par l'ammoniaque un précipité abondant qui se rédissout dans une solution de soude.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. LÉELITE.

497. Substance composée, d'après l'analyse de M. Clarke, de 0.750 de silice, de 0.220 d'alumine, de 0.025 d'oxide de manganèse, de 0.017 de lithine, de 0.006 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dddot{A}l\ \dddot{S}i^4$.

Texture compacte, cassure conchoïde écailleuse.

Pesant 2.71. Dureté égale à celle du silex.

Translucide sur les bords; éclat résineux; couleur rouge.

La léelite a été trouvée à Gryphytta en Westmanie.

ESPÈCE 36. SILLIMANITE.

498. Substance composée, d'après l'analyse de M. Bowen, de 0.427 de silice, de 0.541 d'alumine, de 0.020 d'oxide de fer et de 0.005 d'eau; ce qui paraît conduire à la formule $\ddot{A}l\,\dddot{S}i$, analogue à celle de l'euclase.

Infusible au chalumeau.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux, modifiés sur les arêtes aiguës, ou déformés en cylindres groupés à côté les uns des autres, dérivés d'un prisme rhomboïdal oblique, dont les angles sont de $106^d\ 30'$ et $73^d\ 30'$, et l'inclinaison de la base à l'axe de 113^d, ayant un clivage facile parallèlement à la grande diagonale.

Pesant 3.41. Rayant le quarz.

Couleur grise ou brune, assez éclatante.

La sillimanite a été trouvée dans une veine de quarz traversant le gneisse, près de Saybrook, dans le Connecticut.

APPENDICE.

499. On a donné le nom de *bucholzite* à une substance qui se trouve dans le Tyrol, dans le même gisement que l'andalousite, à laquelle elle ressemble par ses caractères extérieurs, mais dont l'analyse a donné à M. Brandes 0.46 de silice, 0.50 d'alumine, 0.02 de potasse et 0.02 d'oxide de fer; ce qui conduirait à la même formule que la sillimanite.

Il en est de même de la substance appelée *fibrolite*, dont l'analyse a donné à Chenevix 0.380 de silice, 0.580 d'alumine, et 0.008 d'oxide de fer. Elle est infusible au chalumeau; sa texture est fibreuse; sa

pesanteur spécifique 3.21 ; sa dureté supérieure à celle du quarz ; son éclat vitreux ; sa couleur blanchâtre ou grisâtre. Elle se trouve dans le Carnate, où elle accompagne le corindon.

ESPÈCE 3e. DISTHÈNE.

(*Cyanite, rhétizit, sappare, sapparite, schorl bleu.*)

500. Substance dont on suppose que la composition est représentée par la formule $\ddot{A}l^{2}\,\ddot{S}i$, d'après l'analyse que M. Beudant a faite d'un disthène blanc du Zillerthal, et qui a donné 0.316 de silice, 0.678 d'alumine, 0.002 de chaux, 0.002 de potasse et des traces de fluor ; mais d'autres analyses s'éloignent un peu de ce résultat.

Infusible au chalumeau ; les variétés colorées blanchissent à un feu très vif.

Cristallisant en prismes ordinairement assez larges, à huit pans, terminés rarement par des modifications sur les arêtes des bases, quelquefois groupés en baguettes, dérivant d'un prisme oblique à base de parrallélogramme obliquangle de $106^{d}\ 15'$ et $73^{d}\ 45'$, dont la base est inclinée sur les faces latérales de $100^{d}\ 50'$, $79^{d}\ 10'$ et $93^{d}\ 15'$, $86^{d}\ 45'$. Facilement clivables dans un sens ; présentant quelquefois la texture fibreuse.

Pesant 3.5. Rayant le verre ; mais rayée par une pointe d'acier.

Couleur naturellement blanche, mais fréquemment bleue, quelquefois rougeâtre, jaunâtre, grisâtre par suite de mélange.

Le disthène se trouve disséminé dans les micaschistes (Saint-Gothard, Tyrol, Styrie), quelquefois

dans les hyalomictes (Greiner en Tyrol), dans la dolomie (Gont au Simplon), dans le calcaire grenu (Kingsbridge dans l'état de New Yorck), dans les leptinites (Tschopau, Penig en Saxe), dans la pegmatite (Breitenhof en Saxe).

APPENDICE.

501. La substance connue sous le nom de *pinite de Saxe*, semblerait devoir être réunie au disthène d'après sa composition qui, d'après une analyse de Klaproth, serait de 0.295 de silice, 0. 638 d'alumine et 0.067 d'oxide de fer.

Elle se trouve à Schneeberg dans la galerie de Pini, en gros cristaux mal conformés, feuilletés, d'un rouge sombre et souvent nacrés.

ESPÈCE 4e DOUTEUSE. CIMOLITE.

502. Substance dont l'analyse a donné à Klaproth 0.630 de silice, 0.230 d'alumine, 0.013 d'oxide de fer et 0.120 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\overset{..}{Al}\,\overset{...}{Si}^{3}+3\dot{H}$.

Infusible au chalumeau, mais blanchissant par l'action de la chaleur, se délayant dans l'eau, happant assez fortement à la langue.

Texture feuilletée, très friable.

Pesant 2. Tendre, peu facile à casser, quelquefois douce au toucher.

Opaque, blanc, grisâtre, rougissant un peu par le contact de l'air.

La cimolite se trouve dans l'île de l'Argentière ou Kimolo en Grèce; on s'en sert pour dégraisser les étoffes et même pour laver le linge, mais elle est peu propre à ce dernier usage.

ESPÈCE 5e. TRIKLASITE.

(*Fahlunite tendre.*)

503. Substance dont l'analyse a donné à Hisinger 0.468 de silice, 0.267 d'alumine, 0.135 d'eau, 0.030 de magnésie, 0.050 d'oxide de fer et 0.004 d'oxide de manganèse; d'où l'on peut tirer la formule $\ddot{A}l\, \ddot{S}i^2 + 3\dot{H}$.

Difficilement fusible au chalumeau.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux d'environ 109d 30′ et 70d 30′, dont la base est inclinée à l'axe de 101d 30′. Ces prismes sont quelquefois modifiés par une face sur les arêtes latérales aiguës; d'autres fois les bords sont arrondis, clivables dans trois sens différents; d'autres fois la texture est compacte, la cassure conchoïde.

Pesant 2.61. Rayée par une pointe d'acier; rayant l'apatite.

Opaque, ou légèrement translucide sur les bords. D'un brun rougeâtre, ou d'un vert d'olive plus ou moins foncé.

La triklasite n'a encore été trouvée que dans la mine de cuivre de Fahlun, disséminée dans des roches schistoïdes, ou dans des minerais qui semblent appartenir au terrain talqueux.

APPENDICE.

504. Une *terre à foulon du Hamshire* a donné à l'analyse 0.518 de silice, 0.250 d'alumine, 0.155 d'eau, 0.037 d'oxide de fer, 0.033 de chaux et 0.007 de magnésie; ce qui conduit à la même formule que la triklasite.

C'est une matière infusible, donnant de l'eau par la calcination ; compacte ; de couleur rougeâtre.

ESPÈCE 6. DOUTEUSE. SÉVÉRITE.

(*Lenzinite de Saint-Sever.*)

505. Substance dont l'analyse a donné à M. Pelletier 0.50 de silice, 0.22 d'alumine et 0.26 d'eau ; d'où l'on peut tirer la formule $\ddot{Al}\,\ddot{Si}^{2} + 6\dot{H}$, qui ne diffère de celle de la triklasite que par la quantité d'eau.

Texture compacte; cassure conchoïde.

Très translucide, et alors elle est jaunâtre ou bleuâtre ; opaque, et alors elle est grisâtre, jaunâtre ou blanche.

La sévérite a été trouvée dans des dépôts arénacés tériaires, aux environs de Saint-Sever, département des Landes.

ESPÈCE 7e. PHOLÉRITE.

506. L'analyse de la pholérite de Fins a donné à M. Guillemin 0.4165 de silice, 0.4335 d'alumine et 0.1500 d'eau ; d'où l'on peut tirer la formule $\ddot{Al}\,\ddot{Si} + 2\dot{H}$; de sorte que c'est de la sillimanite hydratée.

Substance infusible au chalumeau ; insoluble dans les acides ; faisant pâte avec l'eau.

Formant de petites écailles ou de petites fibres.

Friable dans les doigts ; douce au toucher.

Éclat nacré ; couleur blanche, grisâtre ou verdâtre.

La pholérite se trouve dans les fissures des rognons de minerai de fer du terrain houiller, notamment à Fins (Allier), à Rive-de-Gier, à Mons en Hainaut, en Angleterre, etc.

ESPÈCE 8e. HALLOYSITE.

507. L'analyse d'une halloysite d'Angleur près de Liége a donné à M. Berthier 0.393 de silice, 0.340 d'alumine et 0.265 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $2\ddot{A}l\,\ddot{S}i^{2}+\ddot{A}l\,\dot{H}^{12}$. Mais toutes les analyses ne donnent pas des résultats semblables.

Soluble en gelée par les acides; happant à la langue.

Texture compacte; cassure conchoïde. Rayée par l'ongle.

Quelquefois translucide sur les bords, d'autres fois opaque; éclat luisant passant au nacré, d'autres fois terne. Couleur blanche passant au blanc bleuâtre et au blanc jaunâtre.

L'halloysite se trouve en rognons dans les gîtes de minerais de fer, de plomb et de zinc qui sont intercallés dans le terrain anthraxifère des environs de Namur et de Liége.

APPENDICE.

508. La substance nommée *lenzinite argileuse*, qui est blanc de neige, pèse 1.80, et se trouve à Kall dans l'Eifel, ayant donné, d'après l'analyse de M. John, 0.390 de silice, 0.355 d'alumine, 0.250 d'eau et 0.005 de chaux; ce qui conduit à la même formule que l'halloysite, semble devoir être considérée comme appartenant à cette espèce.

509. La *lithomarge de Rochliz* en Saxe ayant donné à Klaproth 0.453 de silice, 0.365 d'alumine, 0.140 d'eau et 0.028 d'oxide de fer, donne la formule $2\ddot{A}l\,\ddot{S}i^{2}+\ddot{A}l\,\dot{H}^{6}$, qui ne diffère de celle de l'halloysite que par la quantité d'eau, et qui est même

tout-à-fait semblable à celle donnée par l'analyse de l'halloysite préalablement desséchée à l'étuve.

510. Le *savon de Montagne* (*Bergseife Bockseife*), ayant donné à M. Bucholz 0.440 de silice, 0.265 d'alumine, 0.205 d'eau, 0.080 d'oxide de fer et 0.005 de chaux, d'où l'on peut tirer la formule $\overline{\dddot{Al}}\,\dddot{Si}^3 + \overline{\dddot{Al}}\,\dot{H}^9$, présente aussi, sous le rapport de la composition, de la ressemblance avec l'halloysite. C'est une substance qui se délaie dans l'eau, happe fortement à la langue, est très tendre, douce au toucher; qui prend un éclat gras par le frottement, et qui se trouve en Thuringe, en couches alternatives, avec diverses argiles. On y rapporte aussi des matières argileuses qui se trouvent à Bilin en Bohême, à Dillenburg, à Rabenstein dans le pays de Nassau, dans l'île de Skye, etc.; mais il n'est pas certain qu'elles aient la même composition.

ESPÈCE 9e DOUTEUSE. LENZINITE.

(*Nous ne comprenons ici que la lenzinite opaline, la lenzinite argileuse paraissant être une halloysite, comme on l'a vu ci-dessus.*)

511. Substance dont l'analyse a donné à M. John 0.375 de silice, 0.375 d'alumine et 0.25 d'eau; ce qui conduit à la formule $\overline{\dddot{Al}}\,\dddot{Si} + 3\dot{H}$.

Texture compacte; cassure conchoïde.

Pesant 2.10. Rayée par l'acier; fragile.

Translucide; aspect résineux; couleur d'un blanc bleuâtre.

La lenzinite se trouve à Kall dans l'Eifel, en fragments isolés,

APPENDICE.

512. Le *bol de Sinopis* a donné à Klaproth 0,320

de silice, 0.265 d'alumine, 0.210 d'oxide de fer, 0.170 d'eau et 0.015 de chlorure sodique; d'où l'on peut déduire la même formule que celle de la lenzinite, en supposant que le fer soit à l'état d'oxide ferrique, et qu'il se substitue à l'alumine.

ESPÈCE 100. ALLOPHANE.

(*Riemanit.*)

513. L'analyse d'une allophane de Namur a donné à M. Berthier 0.242 de silice, 0.396 d'alumine, 0.022 de magnésie, et 0.334 d'eau; d'où l'on peut déduire la formule $2\dddot{Al}\,\dddot{Si}+\dddot{Al}\,\dot{H}^{15}$ ou $2(\dddot{Al}\,\dddot{Si}+6\dot{H})+\dddot{Al}\,\dot{H}^{3}$. Mais toutes les analyses sont loin de présenter des résultats uniformes.

Substance infusible; soluble en gelée dans les acides.

Texture compacte passant à la texture terreuse; cassure conchoïde, quelquefois cireuse.

Pesant de 1.88 à 2.10. Rayée par la fluorine; rayant seulement le gypse.

Translucide ou opaque; éclat ordinairement luisant, quelquefois résineux; rarement terne; couleur blanche, passant au jaunâtre, au bleuâtre, au grisâtre et au noir par le mélange de limonite ou d'azurite, ou, dans le dernier cas, d'une matière combustible, qui disparaît par la calcination.

L'allophane se trouve en rognons ou en nids dans des dépôts argileux remplis de limonite et d'azurite à Grœfenthal près de Saalfeld; dans des dépôts de limonite intercalés dans la siénite de Schneeberg en Saxe; dans des filons argileux traver-

tant le calcaire anthraxifère de Namur; dans le dépôt plombifère de Bleyberg dans l'Eifel.

ESPÈCE 110. COLLYRITE.

(*Alumine hydratée*, *aluminite*.)

514. L'analyse d'une collyrite de Schemnitz a donné à Klaproth 0.14 de silice, 0.45 d'alumine, et 0.42 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\ddot{A}l^3 \dddot{S}i + \ddot{A}l \dot{H}^{15}$.

Infusible au chalumeau; donnant de l'eau; et tombant en poussière par l'action du feu; soluble en gelée dans les acides. Tombant aussi en partie en poussière par l'action de l'air.

Texture compacte; cassure conchoïde.

Plus ou moins translucide; éclat vitro-résineux, qui lui donne un aspect analogue à celui de la gomme ou de l'amidon séchée; couleur blanche.

La collyrite se trouve en petits filons dans les diorites porphyroïdes de Schemnitz en Hongrie, et dans les travaux de recherches de minerais de plomb de la montagne d'Esquerra sur les bords de l'Oo dans les Pyrénées.

APPENDICE AU SOUS-GENRE.

515. Outre les substances indiquées ci-dessus, la nature présente encore d'autres silicates aluminiques, ou plutôt des mélanges de silicates aluminiques, dont nous parlerons dans le chapitre suivant, sous le nom de *roches argileuses*.

7e Sous-genre. SILICIDES ALUMINO-CALCIQUES.

516. Substance dont la solution privée de silice donne, comme les silicates aluminiques, un préci-

pité d'alumine par l'ammoniaque, et ensuite un précipité d'oxalate calcique par l'oxalate ammonique.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. CARNATITE.

(*Feldspath du carnate.*)

517. Substance dont l'analyse a donné à M. Beudant, 0.710 de silice, 0.180 d'alumine, 0.085 de chaux et 0.021 de soude; ce qui donne la même formule générale que le felspath dont il sera parlé ci-après, et la formule particulière $\dot{Ca}\,\dddot{Si}+\dddot{Al}\,\dddot{Si}^3$.

Attaquable par les acides.

Cristallisant en petits prismes rectangulaires droits. Présentant aussi des fragments compactes, translucides, d'un éclat gras, de couleur verdâtre, quelquefois chatoyants.

La carnatite vient du Carnate, où elle accompagne l'indianite dont il va être parlé.

ESPÈCE 2e DOUTEUSE. LABRADORITE.

(*Pierre de labrador, labrador feldspath, feldspath opalin.*)

518. Substance dont l'analyse a donné à Klaproth, 0.558 de silice, 0.265 d'alumine, 0.110 de chaux, 0.040 de soude, 0.013 d'oxide de fer et 0.005 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{Ca}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$.

Fusible au chalumeau en verre bulleux, soluble par digestion dans l'acide hydrochlorique.

Susceptible de clivages inclinés entre eux d'environ 93d 30′ et 86d 30′, dont un brillant et nacré.

Pesant 2.70 à 2.75. Rayant le verre.

Remarquable par ses reflets vifs et changeants,

bleus, rouges, verts, etc. Le fond de la couleur est gris, avec des veines blanchâtres, qui dessinent des rhombes en se croisant.

Le labradorite se trouve en fragments roulés et en amas dans les roches granitiques, sur la côte de Labrador, sur celles de Finlande et sur les bords de la Neva.

On a lieu de croire qu'elle est la base de quelques basaltes, notamment de ceux qui, comme à Somosko, sont attaquables par l'acide hydrochlorique.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. DIPYRE.

(*Schmelzstein, leucolithe de Mauléon.*)

519. Substance dont l'analyse a donné à Vauquelin, 0.60 de silice, 0.24 d'alumine, 0.10 de chaux et 0.02 d'eau ; d'où l'on tire la formule $3\dot{C}a^3\ddot{S}i + 4\dddot{A}l\ddot{S}i^2$; mais cette analyse mérite peu de confiance.

Blanchissant au feu, fusible en verre blanc bulleux ; attaquable par les acides.

Cristallisant en très petits prismes, qui paraissent être à base d'octogone régulier, souvent alongés en aiguilles.

Pesant 2.63. Rayant le verre.

Couleur blanchâtre rougeâtre.

Le dypire se trouve dans la vallée du Mauléon aux Pyrénées dans une stéatite, et dans celle de Luc (Arriége) dans un calcaire gris jaunâtre.

ESPÈCE 4e. SCOLEXEROSE.

(*Solezite anhydre, vernérite blanche.**)

520. Substance composée, d'après l'analyse de M. Nordenskiöld, de 0.541 de silice, 0.292 d'alumine, 0.155 de chaux et 0.011 d'eau; d'où l'on tire la formule $Ca\dddot{Si}+\dddot{Al}\dddot{Si}$.

Fusible au chalumeau; attaquable par les acides.

Rayant le verre.

Translucide ou opaque; éclat vitreux, quelquefois gras; couleur verdâtre ou blanchâtre.

La scolexerose se trouve à Pargas en Finlande, dans du calcaire saccharoïde, où elle accompagne la wernerite.

ESPÈCE 5e DOUTEUSE. GLAUKOLITE.

521. Substance dont l'analyse a donné à Bergmann 0.506 de silice, 0.276 d'alumine, 0.103 de chaux, 0.013 de potasse et 0.009 de soude; d'où l'on peut tirer la formule $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{K})\dddot{Si}+\dddot{Al}\dddot{Si}$.

Fusible au chalumeau en verre blanc bulleux.

Compacte, avec une légère tendance à la texture lamellaire.

Pesant 2.72 à 3.2. Rayant difficilement le verre.

Eclat vitreux ou gras. Couleur bleuâtre ou violâtre.

* La substance nommée *wernerite blanche* étant composé, d'après l'analyse de M. John, de 0.503 de silice, 0.300 d'alumine, 0.105 de chaux, 0.020 de potasse, 0.030 d'oxide de fer, 0.015 d'oxide de manganese et 0.029 d'eau, paraît devoir être réunie à la scolexerose, puisque, en admettant la substitution des bases, cette analyse conduit à la même formule.

La glaukolite se trouve dans des montagnes granitiques et calcareuses, sur les bords du Sliudianka, qui débouche au lac Baïkal.

ESPÈCE 6e DOUTEUSE. INDIANITE.

522. L'analyse de la variété blanche a donné à Laugier, 0.430 de silice, 0.345 d'alumine, 0.156 de chaux, 0.026 de soude, 0.010 d'oxide de fer et 0.010 d'eau, d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{C}a, \dot{N}a)\dddot{S}i, + 3\ddot{A}l\,\dddot{S}i$ qui est analogue à celle de la néphéline. De sorte que l'on pourrait regarder cette analyse comme annonçant un mélange de $\dot{C}a\,\dddot{S}i + 3\ddot{A}l\,\dddot{S}i$ et de $\dot{N}a\,\dddot{S}i + 3\ddot{A}l\,\dddot{S}i$, c'est-à-dire de néphéline et d'indianite proprement dite.

Substance difficilement fusible au chalumeau; soluble en gelée dans les acides.

Formant des masses saccharoïdes presque compactes.

Pesant 2.74. Rayant le verre; rayée par le felspath.

Couleur blanche ou rosâtre.

L'indianite se trouve au Carnate, en couches ou en amas, intercalés dans le micaschiste.

ESPÈCE 7e DOUTEUSE. ISOPYRE.

523. Substance dont l'analyse a donné à M. Turner, 0.471 de silice, 0.139 d'alumine, 0.201 d'oxide ferrique, 0.154 de chaux et 0.019 d'oxide de cuivre; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{C}a\,\dddot{S}i + (\ddot{A}l, \ddot{F}e)\dddot{S}i$.

Difficilement attaquable par les acides.

Pesant 2.9.

Opaque ou translucide sur les bords; éclat vitreux; couleur d'un noir grisâtre ou noir de velours.

Agissant faiblement sur l'aiguille aimantée.

L'isopyre, qui a de l'analogie avec l'obsidienne par ses caractères extérieurs, a été observée en fragments dans le granite de la partie occidentale du Cornouailles.

ESPÈCE 8e DOUTEUSE. COUZERANITE.

524. Substance dont l'analyse a donné à M. Dufrénoy, 0.5237 de silice, 0.2402 d'alumine, 0.1285 de chaux, 0.0140 de magnésie, 0.0552 de potasse et 0.0396 de soude; d'où l'on peut tirer la formule $3\,(\dot{C}a, \dot{K}, \dot{N}a)\,\ddot{S}i + 2\,\dddot{A}l\,\ddot{S}i$.

Fusible au chalumeau en émail blanc.

Cristallisant en prismes obliques rhomboïdaux de 84^d et 96^d, dont la base est inclinée aux pans de 92^d et 93^d.

Pesant 2.69. Rayant le verre.

Couleur noire.

La couzéranite se trouve dans plusieurs lieux des Pyrénées, notamment dans la vallée de Vicdessos, au passage d'Aulus, au pont de la Taule, etc.

ESPÈCE 9e DOUTEUSE. ECKEBERGITE.

(*Natrolite d'Hesselkula, sodaïte.*)

525. Substance dont l'analyse a donné à M. Eckeberg, 0.460 de silice, 0.288 d'alumine, 0.135 de chaux, 0.008 d'oxide ferreux, 0.052 de soude et 0.022 d'eau; résultat dont on pourrait tirer la formule $4\,(\dot{C}a, \dot{N}a)^3\,\ddot{S}i^2 + 10\,\dddot{A}l\,\ddot{S}i$; mais qui annonce plutôt le mélange de deux combinaisons non connues.

Formant des fragments compactes, fibreux; ou composés de lames très minces appliquées les unes sur les autres.

Pesant 2.746.

Éclat gras ou nacré. Couleur grisâtre, verdâtre ou brunâtre.

Se trouve à Hesselkula et Ahlvedaberg en Suède.

ESPÈCE 10e DOUTEUSE. THULITE.

526. Substance dont l'analyse a donné 0.425 de silice, 0.251 d'alumine, 0.194 de chaux et 0.006 de magnésie ; d'où l'on peut déduire la formule $\dot{Ca}^3 \ddot{Si}^2 + 2\ddot{Al}\ddot{Si}$.

Clivable en prismes rhomboïdaux de 92d 30′ et 87d 30′.

Moins dure que le quarz; rayant le verre.

Éclat vitreux; couleur rouge, souvent rose.

La thulite est encore peu connue et se trouve à Suhland dans le Tellemark en Norwége, accompagnée de quarz, de fluorine et d'idocrase.

ESPÈCE 11e. WERNERITE.

(*Arktizite, paranthine, scapolite, rapidolite.*)

527. L'analyse d'une wernerite (paranthine) de Pargas a donné à M. Nordenskiöld 0.438 de silice, 0.354 d'alumine, 0.190 de chaux et 0,010 d'eau ; d'où l'on tire la formule $\dot{Ca}^3 \ddot{Si} + 3\ddot{Al}\ddot{Si}$. D'autres analyses annoncent qu'une partie de la chaux a été substituée par l'oxide ferreux, la soude, la potasse, la magnésie, l'oxide manganeux, et conduisent même à d'autres formules.

Substance fusible au chalumeau ; difficile à attaquer par les acides.

Cristallisant en prismes à huit pans, terminés par des pyramides à quatre faces, mais, en général, mal conformés, pl. III, fig. 34, d'autres fois déformés et groupés les uns sur les autres; dérivés d'un prisme à bases carrées. Formant aussi des fragments compactes.

Translucide ou opaque ; éclat vitreux, quelquefois gras ; couleur grisâtre, verdâtre ou rougeâtre.

La wernerite se trouve, en général, dans les amas de minerais de fer qui traversent le gneisse (Arendal, Langsoe en Norwége, Sjosa en Sudermanie, Langsbanshytha); dans des dépôts de minerais de cuivre (Garpenberg en Dalécarlie) ; dans les calcaires voisins de ces minerais (Pargas en Finlande, Malsjo en Wermeland). On l'a citée dans plusieurs autres lieux (Kleinchursdorf en Saxe, Franklin en New-Jersey, Warwick dans l'Amérique septentrionale) Ä; mais il n'est nullement certain que ces matières appartiennent réellement àla wernerite.

On divise souvent cette espèce en deux sous-espèces ; savoir : la *wernerite proprement dite* ou *arktizite*, qui est d'une couleur verdâtre, a la texture compacte, se trouve en cristaux réguliers ou en fragments ; et la *paranthine*, ou *scapolite*, ou *rapidolite*, qui a souvent la forme de baguettes groupées l'une sur l'autre, la texture laminaire, un éclat vif qui se perd par une espèce d'efflorescence que la pierre éprouve à l'air.

La wernerite blanche paraît être une scolexerose, comme nous l'avons dit ci-dessus.

APPENDICE.

528. On réunit ordinairement à la wernerite une substance laminaire, nacrée, dont les couleurs sont le gris et le vert, quelquefois nuancées de brun ou de rougeâtre, et que l'on a appelée *micarelle*; mais l'analyse qu'en a faite M. Simon, et qui a donné 0.53 de silice, 0.15 d'alumine, 0.13 de chaux, 0.07 de magnésie, 0.04 de soude, 0.02 d'oxide de fer, 0.04 d'oxide de manganèse, d'où l'on peut tirer la formule $3\,(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na}, \dot{Fe}, \dot{Mn}.)\,\dddot{Si} + \overline{\dddot{Al}}\,\dddot{Si}$, annonce une composition différente de la wernerite.

ESPÈCE 12e. MÉIONITE.

(*Hyacinthe blanche de la Somma.*)

529. L'analyse d'un échantillon du Vésuve a donné à M. Stromeyer 0.4053 de silice, 0.3273 d'alumine, 0.2424 de chaux, 0.0181 de potasse et de soude, 0.0018 d'oxide de fer; d'où l'on déduit la formule $\dot{Ca}^3\,\dddot{Si} + 2\,\overline{\dddot{Al}}\,\dddot{Si}$.

Substance fusible au chalumeau avec bouillonnement; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prismes carrés simples, pl. III, fig. 1, ou modifiés sur les arêtes latérales par une face, fig. 2, ou par deux faces, fig. 3. Ces prismes sont aussi modifiés au sommet par quatre faces, fig. 35, et souvent en outre par des facettes additionnelles, fig. 45, quelquefois groupés par leurs faces latérales; dérivant d'un prisme carré dont la hauteur est au côté de la base, dans le rapport de 4 à 9. Se trouvant aussi en fragments fendillés à texture compacte.

Pesant 2.612. Rayant le verre.

Blanche ou incolore.

La méïonite n'a encore été trouvée que dans deux localités : à la Somma au Vésuve dans des blocs de dolomie, et à Sterzing en Tyrol dans une roche analogue.

APPENDICE.

M. Arfvedson a analysé un minéral du Vésuve, qui ressemble à la méïonite par ses caractères extérieurs, et dans laquelle il a trouvé 0.587 de silice, 0.199 d'alumine, 0.214 de potasse, 0.014 de chaux et 0.004 d'oxide de fer ; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{K}\dddot{Si} + \ddot{Al}\dddot{Si}^2$; ce qui annonce une substance particulière très différente de la méïonite.

ESPÈCE 13e. ÉPIDOTE *.

530. Substance dont la composition normale est représentée par la formule $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + 2\ddot{Al}\dddot{Si}$, mais où la chaux est souvent substituée par une quantité plus ou moins considérable d'oxide ferreux. Cette formule est la même que celle de la méïonite, mais le système de cristallisation est différent.

Se boursoufflant au chalumeau, et se fondant sur les bords. Inattaquable par les acides.

Cristaux dérivés d'un prisme rectangulaire obli-

* M. Beudant divise l'épidote en deux espèces : le zoïsite, auquel il attribue la formule ci-dessus, $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + 2\ddot{Al}\dddot{Si}$ et la thallite qu'il représente par la formule $\dot{F}^3\dddot{Si} + 2\ddot{Al}\dddot{Si}$; mais il est à remarquer que cette dernière combinaison n'a pas encore été trouvée pure, et que tous les échantillons de thallite dont on cite des analyses, contiennent une quotité assez considérable de la combinaison $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + 2\ddot{Al}\dddot{Si}$. Or, comme la combinaison $\dot{Fe}\dddot{Si} + 2\ddot{Al}\dddot{Si}$ est encore purement théorique,

que, dont la base est inclinée à l'axe de $116^d\,40'$ à $115^d\,30'$.

Pesant de 3.269 à 3.420. Rayant le verre ; rayée par le quarz.

Nous subdivisons l'épidote en trois sous-espèces ou variétés principales.

1re Sous-espèce. ZOISITE

(*Epidote blanc.*)

531. Substance dont la composition s'éloigne très peu de celle qui résulte de la formule citée ci-dessus, ainsi qu'on le voit par l'analyse d'un échantillon de Carinthie, qui a donné à Klaproth, 0.45 de silice, 0.29 d'alumine, 0.21 de chaux, et 0.03 d'oxide ferreux.

Se boursoufflant au chalumeau en s'exfoliant dans le sens des clivages, et se fondant sur les bords.

Formant des cristaux cylindroïdes et baccillaires, facilement clivables en un prisme oblique, dont la base est inclinée à l'axe de $116^d\,40'$.

Pesant 3.269 à 3.334.

Presque opaque ; éclat souvent nacré ; couleur blanc grisâtre.

Le zoïsite se trouve au Fichtelberg en Tyrol, au Saualpe en Carinthie, dans le Valais, dans le pays

et que, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut voir dans la thallite que de deux choses l'une, savoir : une même combinaison avec substitution que dans l'épidote ou un mélange de $\dot{Ca}\,\ddot{Si} + 2\dddot{Al}\,\ddot{Si}$ et de $\dot{Fe}^3\,\ddot{Si} + 2\dddot{Al}\,\ddot{Si}$; il me semble, dans l'un comme dans l'autre cas, plus conforme à l'esprit de la méthode, de ranger ces substances dans une même espèce, sauf à en former deux sous-espèces ou variétés principales.

de Bayreuth, etc., dans des roches qui paraissent appartenir au terrain talqueux.

2e Sous-espèce. THALLITE.

(*Pistazite*, *akanticone*, *arendalite*, *stralite*, *delphinite*, *schorl vert.*)

532. Substance contenant toujours de l'oxide ferreux, substitué à une partie de la chaux, et dont la quantité surpasse quelquefois celle de la chaux et s'élève à plus de 0.2 du poids total.

Solution nitrique précipitant abondamment en bleu par le cyanure ferrico-potassique.

Cristaux dérivés d'un prisme rectangulaire oblique, dont l'inclinaison de la base est de 115^{d} 30′ dans les variétés qui contiennent le plus de fer, et se rapproche davantage, dans les autres, de celle du zoïsite qui est de 116^{d} 30′; présentant des octaèdres rectangulaires alongés transversalement et modifiés de diverses manières sur les arêtes et sur les angles, quelquefois très compliqués aux extrémités, pl. XII, fig. 51 à 59; rarement des prismes rectangulaires, aussi alongés transversalement et modifiés sur les arêtes aiguës, pl. XI, fig. 5; d'autres fois des cristaux cylindroïdes et baccillaires. Formant aussi des fragments à texture laminaire, fibreuse, grenue et quelquefois compacte.

Couleur ordinairement verte, rarement brune ou rougeâtre.

La thallite se trouve fréquemment dans le terrain talqueux, notamment dans l'Oisans en Dauphiné, dans la vallée de Chamouni en Savoie; dans les gîtes métallifères, notamment à Arendal et autres

lieux de la Suède, où elle forme des cristaux considérables. Elle se trouve aussi dans les terrains granitique et porphyrique, et paraît même s'étendre jusque dans les terrains anthraxifère et houiller (Belgique.)

3ᵉ Sous-espèce. SKORZA.

533. Substance qui paraît n'être autre chose que de la thallite à l'état arénacé. Sa couleur est le vert olivâtre. On la trouve en nids dans une roche argileuse près du fleuve Aranyos en Transylvanie.

APPENDICE.

534. On a donné le nom d'*épidote manganésifère* à une substance qui se trouve dans la mine de manganèse de Saint Marcel en Piémont, sous des formes aciculaire, cylindroïde et baccillaire, d'un rouge brunâtre ou violâtre, et dont l'analyse a donné à M. Cordier 0.335 de silice, 0.150 d'alumine, 0.145 de chaux, 0.195 d'oxide de fer et 0.120 d'oxide de manganèse; dont on ne peut rien conclure de positif, parce qu'on ne sait à quel degré d'oxidation se trouve le fer et sur-tout le manganèse.

ESPÈCE 14ᵉ. GROSSULAIRE.

(*Partie des grenats, aplome, colophonite, essonite, kanelstein, topazolite, succinite, willuite, erlane.*)

535. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}a^3 \dddot{S}i + \dddot{A}l \dddot{S}i$, mais dans laquelle la magnésie, l'oxide ferreux et l'oxide manganeux sont quelquefois en partie substitués à la chaux et l'oxide ferrique à l'alumine, et qui passe de cette manière au grenat et au mélanite, substan-

es isomorphes avec le grossulaire, et dont la composition s'exprime par la même formule générale.

L'analyse d'un grossulaire de Cziklowa a donné à M. Beudant 0.411 de silice, 0.212 d'alumine, 0.371 de chaux, et 0.006 de magnésie.

Fusible en globules à aspect non métallique, rarement noir, très rarement magnétique. Poussière soluble par digestion dans l'acide hydrochlorique.

Présentant des cristaux ayant ordinairement le trapézoèdre pour forme dominante, pl. II, fig. 77, 78, etc. Formant aussi de petites masses et des fragments à texture laminaire, fibreuse, schistoïde ou compacte.

Pesant 3.35 à 3.73. Rayant le quarz.

Éclat vitreux, rarement résineux, rarement transparent, souvent translucide ou opaque; couleur verdâtre, jaunâtre, brunâtre ou orangé.

Les gisements du grossulaire sont, en général, les mêmes que ceux du grenat dont il sera parlé ci-après.

Les noms de *topazolite* et de *succinite* ont été donnés à des variétés jaunâtres qui se trouvent dans les terrains talqueux du Piémont. Celui de *colophonite* ou *pech granat* s'applique à une variété à éclat résineux, de couleur brun jaunâtre ou brun noirâtre, qui se trouve à Arendal en Norwége, et celui de *kanelstein* ou *essonite* à une variété rouge d'hyacinthe qui se trouve à Ceylan, et que l'on emploie en joaillerie sous le nom d'*hyacinthe*, parce qu'on la confond avec la variété de zircon qui porte la même dénomination.

ESPÈCE 15e. IDOCRASE.

(*Vesuvienne, wilhuite, frugardite, sommervillite, cyprine, hyacinthe volcanique, gemme du Vésuve, chrysolite, égerane, loboïte.*)

536. Substance dont les analyses sont très variables. Celle d'un échantillon de Frugord a donné à M. Nordenskiöld 0.385 de silice, 0.174 d'alumine, 0.277 de chaux, 0.106 de magnésie, 0.039 d'oxide ferreux et 0.003 d'oxide manganeux; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{C}a, \dot{M}g, \dot{F}e)^3 \dddot{S}i + \ddot{A}l\dddot{S}i$.

Fusible au chalumeau, le plus souvent soluble par digestion dans les acides.

Cristallisant en prismes à huit pans, quelquefois simples, pl. III, fig. 2; le plus souvent modifiés au sommet, fig. 16, 21, et aussi par des doubles facettes sur les arêtes latérales, fig. 19, 20, 22, 23, 24; d'autres fois déformés en cylindres isolés ou groupés; dérivant d'un prisme à bases carrées dont la hauteur est au côté de la base dans le rapport de la racine carrée de 8 à celle de 7. Texture laminaire, grenue et compacte.

Pesant de 3 à 3.45. Rayant difficilement le quarz.

Présentant divers degrés de transparence. Eclat vitreux, couleur souvent verte, quelquefois brune, noire et bleue. Cette dernière est colorée par le cuivre et a été nommée *cyprine*.

L'idocrase se trouve dans les gneisses, les micaschistes et les ophiolites (Alpes, Pyrénées, Sibérie) où elle est associée avec des grenats, des pyroxènes, du sphène, etc.; quelquefois dans des dépôts qui paraissent appartenir aussi au terrain talqueux (Oravicza dans le Bannat, Frugord et Gœkum); dans

les dolomies de la Somma, dans les laves du Vésuve. La variété cuprifère se trouve à Tellemarken en Norwége.

Quelques variétés transparentes sont employées dans la bijouterie, mais sont en général de peu de valeur.

ESPÈCE 16e. **ANORTHITE.**

537. Substance dont l'analyse a donné à M. G. Rose 0.4449 de silice, 0.0074 d'oxide ferrique, 0.1568 de chaux et 0.0526 de magnésie ; d'où l'on peut déduire la formule 3 ($\dot{C}a$, $\dot{M}g$)^3 $\ddot{S}i$+8 $\ddot{A}l$ $\ddot{S}i$.

Fusible en émail blanc. Soluble par digestion dans l'acide hydrochlorique.

Cristaux dérivant d'un prisme oblique à base de parallélogramme obliquangle, dont les faces latérales sont inclinées entre elles de 117^d 48′ et 65^d 32′, et sur la base de 94^d 12′ et 85^d 48′, 110^d 57′ et 69^d 3′ modifié sur ses angles et ses arêtes, pl. XIII, fig. 18, 19 et 20. Susceptibles de deux clivages nets sous l'angle de 94^d 12′ et 85^d 48′.

Pesant 2.763. Dureté semblable à celle du felspath.

Éclat nacré sur les faces du clivage.

L'anorthite se trouve dans les blocs de dolomie de la Somma où elle est accompagnée de néphéline, de pyroxène vert et de mica.

ESPÈCE 17e DOUTEUSE. **LATROBITE.**

(*Diploïte.*)

538. Substance dont l'analyse a donné à C. G. Gmelin 0.443 de silice, 0.3681 d'alumine, 0.0828

de chaux, 0.0658 de potasse, 0.0316 d'oxide de manganèse, 0.0063 de magnésie et 0.0204 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $(\dot{C}a, \dot{K}, \dot{M}n)^3 \dddot{S}i + 4 \dddot{A}l \dddot{S}i$.

Blanchissant au feu; fondant difficilement sur les angles.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux d'environ 93d 30′.

Pesant 2.8. Ne rayant pas le verre.

La latrobite se trouve avec du felspath, du mica et du calcaire cristallin à l'île Damilok sur la côte du Labrador.

ESPÈCE 18e DOUTEUSE. SMARAGDITE.

(*Diallage vert, verde di corsica.*)

539. Substance dont l'analyse a donné à Vauquelin 0,500 de silice, 0.210 d'alumine, 0.075 d'oxide chromique, 0.130 de chaux, 0.060 de magnésie, 0.055 d'oxide ferreux et 0.015 d'oxide cuivrique; d'où l'on peut tirer la formule $(\dot{C}a, \dot{M}g, \dot{F}e)^3 \dddot{S}i^2 + 2(\ddot{A}l, \ddot{C}r)\dddot{S}i$.

Feuilletée.

Pesant 3. Rayant presque le verre.

Éclat nacré dans la cassure parallèle aux feuillets.

Couleur d'un beau vert.

La smaragdite se trouve comme partie constituante d'une roche albitique, dont nous parlerons dans le chapitre suivant sous le nom d'*euphotide*.

ESPÈCE 19e. GEHLÉNITE.

(*Stylobate.*)

540. L'analyse d'une variété cristallisée a donné

à M. Fuchs 0.296 de silice; 0.248 d'alumine; 0.353 de chaux, 0.066 d'oxide ferreux, et 0.033 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $2(\dot{Ca}, \dot{Fe})^3 \ddot{Si} + \ddot{Al}^2 Si$. Mais il est à remarquer que les autres analyses qui ont été faites annoncent une composition différente.

Substance infusible au chalumeau; soluble par digestion dans les acides.

Clivable en prisme droit rectangulaire, ou peut-être carré.

Pesant 2.98 à 3.02.

Couleur grisâtre ou verdâtre.

La gehlénite cristalline n'a encore été observée qu'à la montagne de Monzoni, dans la vallée de Fassa en Tyrol; où elle est engagée dans du calcaire laminaire.

On a regardé comme de la *gehlénite compacte* des matières grisâtr verdâtres de nature analogue, mais leur analyse est assez différente de celle citée ci-dessus.

ESPÈCE 108 DOUTEUSE. MARGARITE.

(*Perlglimmer.*)

541. Substance dont l'analyse a donné à M. Duménil 0.370 de silice, 0.405 d'alumine, 0.090 de chaux, 0.012 de soude, 0.045 d'oxide ferreux et 0.010 d'eau; d'où l'on peut déduire la formule $3(\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Na})\ddot{Si} + \ddot{Al}^5 \ddot{Si}^2$.

Cristallisant en petits prismes à huit pans agglomérés.

Pesant 3.03.

Éclat nacré; couleur gris de perle ou rougeâtre.

La margarite se trouve dans des chlorites à Sterzing en Tyrol.

ESPÈCE 11e. STILBITE.

(*Partie des zéolites, desmin.*)

542. L'analyse d'une stilbite de Rœdesjords a donné à Hisinger 0.580 de silice, 0.161 d'alumine, 0.092 de chaux, et 0.164 d'eau, ce qui concorde formule $\dot{C}a\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i^3 + 6\dot{H}$.

Devenant opaque au feu; s'exfoliant et fondant avec bouillonnement. Soluble dans les acides; y faisant difficilement gelée à froid.

Cristaux dérivés d'un prisme rectangulaire droit, dont la hauteur et les côtés sont, comme les nombres 2, 3 et 5; modifiés sur les arêtes par des faces de prismes rhomboïdaux, ou sur les angles solides; quelquefois très aplatis, et offrant des lames hexagones portant des biseaux sur quatre de leurs faces latérales, pl. VIII, fig. 2, 5, 9, 14, 18, 21; et pl. X, fig. 12, 62; d'autres fois groupés et déformés de manière à présenter des gerbes et une texture fibreuse ou lamellaire; clivage net parallèle aux faces P.

Pesant 2.16. Peu fragile; ne rayant pas le verre.

Éclat nacré, sur-tout dans les faces de clivage; couleur blanche.

La stilbite se trouve dans les spilites et dans le terrain basaltique (Rœdefjords en Islande, îles Fœroé, îles Hébrides). Elle existe aussi dans les roches granitiques des Alpes et des Pyrénées (Saint-Christophe en Oisans, Saint-Gothard, Baveno au bord du lac

Majeur, Saint-Beat et Rioumaou); ainsi que dans les filons métallifères (Saint-Andreasberg au Harz, Kongsberg et Arendal en Norwége).

ESPÈCE 22e. EPISTILBITE.

543. Substance dont l'analyse a donné à M. Beudant 0.586 de silice, 0.170 d'alumine, 0.082 de chaux, 0.012 de soude et 0.138 d'eau; d'où il a tiré la formule $\dot{C}a\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i^3 + 5\dot{H}$.

Devenant opaque, et se boursoufflant difficilement au chalumeau; faisant gelée avec les acides.

Cristallisant en petits prismes rhomboïdaux droits de 135d 20′, simples ou modifiés sur les angles, quelquefois alongés en aiguilles, et groupés en petites houppes. Clivage net parallèle aux faces P.

Pesant 2.25. Ne rayant pas le verre.

Éclat nacré; couleur blanche.

L'épistilbite se trouve avec la stilbite et avec la heulandite, sur lesquelles ses petites houppes et ses cristaux sont implantés.

ESPÈCE 23e. HYPOSTILBITE.

544. Substance dont l'analyse a donné à M. Beudant 0.524 de silice, 0.183 d'alumine, 0.081 de chaux, 0.241 de soude et 0.187 d'eau; d'où il a déduit la formule $\dot{C}a^3\,\ddot{S}i + 2\ddot{A}l\,\ddot{S}i^3 + 18\,\dot{H}$.

Difficilement fusible sur les bords du fragment; se gonflant un peu, et devenant rude à la surface; soluble dans les acides sans faire gelée.

Formant des grains à texture fibreuse presque compacte.

Pesant 2.14. Ne rayant pas le verre.

Aspect terne ou peu éclatant; couleur blanche.

L'hypostilbite a été observée, avec la stilbite, l'épistilbite et la sphérostilbite, dans une géode de roche amygdaloïde des îles Fœroé.

ESPÈCE 240. SPHÉROSTILBITE.

(*Partie des zéolites et des stilbites.*)

545. L'analyse d'un échantillon de Fœroé a donné à Vauquelin 0.520 de silice, 0.175 d'alumine, 0.090 de chaux et 0.180 d'eau, ce qui correspond à la formule $\dot{C}a^3 \ddot{S}i^2 + 3\ddot{\ddot{A}}l\, \ddot{S}i^3 + 18\dot{H}$.

Substance fusible avec exfoliation et boursouflement; soluble en gelée dans les acides.

Formant des grains à texture radiée.

Pesant 2.31. La surface des grains rayée par l'ongle, mais les parties fraîchement cassées rayant le calcaire. Fibres flexibles.

Eclat nacré très vif dans les fractures.

La sphérostilbite se trouve dans les mêmes gisements que la stilbite.

ESPÈCE 250. LAUMONITE.

(*Zéolite efflorescente, zéolite de Bretagne.*)

546. Substance à laquelle M. Beudant attribue la formule $\dot{C}a^3 \ddot{S}i^2 + 3\ddot{\ddot{A}}l\, \ddot{S}i^2 + 12\dot{H}$, d'après une analyse de M. L. Gmelin, qui a donné 0.483 de silice, 0.227 d'alumine, 0.121 de chaux, et 0.160 d'eau.

Fusible en verre bulleux; soluble dans les acides.

Tombant en poussière par l'exposition à l'air.

Cristallisant en prismes obliques rhomboïdaux, d'environ $92^d\ 30'$ et $87^d\ 30$, dont la base est incli-

née à l'axe d'environ 125d, simples ou terminés par deux facettes, modifiés quelquefois par diverses petites facettes surnuméraires, clivables parallèlement aux pans.

Pesant 2.2. Fragile, et même friable.

Eclat légèrement nacré; couleur blanche.

La laumonite se trouve dans des filons qui traversent des schistes ardoisiers, dans les mines du Huelgoet en Bretagne.

547. On rapporte à la laumonite des substances cristallines que l'on trouve dans les fissures de la protogine ou des roches qui en dépendent, au Saint-Gothard, à Cormayeur et à Monzoni en Tyrol, et des matières plus ou moins pulvérulentes qui se trouvent en nids dans les diorites de Schemnitz en Hongrie; mais ces substances contiennent moins d'eau que la laumonite de Bretagne, même lorsque celle-ci est effleurie. D'un autre côté, les cristaux des Alpes ne tombent pas en poussière à l'air, et, d'après M. Soret, leur forme est différente. N'en serait-il pas de même, dit M. Beudant, des laumonites citées dans les roches amygdaloïdes et basaltiques de Klausen en Tyrol; de Paisley, de Kilpatrick, de l'île de Skye en Écosse; d'Antrim, de Portrush en Irlande, des îles Fœroé, etc.

ESPÈCE 16e. HYDROLITE.

(*Gmélinite, sarcolite.*)

548. L'analyse d'échantillons de Montecchio-Maggiore a donné à Vauquelin 0.500 de silice, 0.200 d'alumine, 0.045 de chaux, 0.065 de soude et

0.210 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $3(\dot{Ca}, \dot{Na})\,\dddot{Si} + 4\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 24\dot{H}$.

Substance donnant de l'eau par la calcination; fusible au chalumeau avec boursoufflement en verre blanc; soluble dans les acides.

Cristallisant en prismes hexagones réguliers, simples ou terminés par des pyramides à six faces, inclinées sur le prisme de $131^d\,48'$; formant aussi des grains ou des noyaux.

Pesant 2.05. Ne rayant pas le verre.

Couleur d'un blanc rougeâtre ou d'un blanc bleuâtre.

L'hydrolite se trouve dans les roches amygdaloïdes de Montecchio-Maggiore et de Castel Gomberto dans le Vicentin, et de Glanarm dans le comté d'Antrim en Irlande.

ESPÈCE 17e. GISMONDINE.

(*Zéagonite, abrazit, partie de l'harmotome.*)

549. L'analyse d'un échantillon de Marburg a donné à M. Gmelin 0.480 de silice, 0.226 d'alumine, 0.066 de chaux, 0.075 de potasse, 0.002 d'oxide de fer et de manganèse et 0.168 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $(\dot{Ca}, \dot{K})^3\,\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 15\dot{H}$; mais d'autres analyses conduiraient à d'autres résultats.

Fusible avec boursoufflement en verre bulleux; soluble dans les acides.

Cristallisant en prisme droit rectangulaire terminé par une pyramide, pl. X, fig. 61, et en prismes simples groupés quatre ensemble, pl. XV, fig. 18.

Rayant difficilement le verre.

La gismondine ressemble beaucoup, par ses carac-

tères extérieurs, à l'harmotome dont elle se rapproche aussi par son mode de composition. Elle se trouve dans les roches amygdaloïdes ou basaltiques d'Annerode près de Giessen, de Stempel près de Marburg en Hesse; de Kilpatrick près de Dumbarton en Écosse; dans d'anciennes laves du Vésuve et dans celles de Capo di Bove près de Rome.

ESPÈCE 28e. CHABASIE.

(*Zéolite cubique, cuboïte, partie de la lévyne.*)

550. L'analyse d'une chabasie de Gustawsberg a donné à M. Berzélius 0.506 de silice, 0.179 d'alumine, 0,099 de chaux, 0.017 de potasse et 0.199 d'eau; ce qui correspond à la formule $\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$.

Se boursoufflant et fondant au chalumeau en verre écumeux. Soluble par digestion dans les acides.

Cristallisant en rhomboèdres obtus de 94d 46′ et 85d 14′ simples, pl. IV, fig. 2, ou modifiés sur les arêtes supérieures, sur les angles latéraux, fig. 65, ou en dodécaèdres surbaissés, pl. V, fig. 7, plus ou moins modifiés sur les angles latéraux.

Pesant 2.7. Rayée par une pointe d'acier.

Couleur blanche.

La chabasie se trouve dans les spilites et dans le terrain basaltique (Oberstein dans le Palatinat, Fassa en Tyrol, Aussig, Tschow en Bohème; Iles Fœroé, Skye, Moll, Hébrides, etc.), peut-être dans les diorites porphyriques (Kieshubel près de Schemnitz en Hongrie), et dans les gîtes métallifères (Gustawsberg en Jemtland), c'est-à-dire dans les

mêmes gisements que les autres silicates hydratés; mais le plus souvent dans des cavités particulières.

ESPÈCE 19e. HEULANDITE.

(*Partie de la stilbite.*)

551. Substance à laquelle on attribue la formule 3 $\dot{C}a\,\ddot{S}i + 4\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i^3 + 18\,\dot{H}$, d'après une analyse de Walmstedt, qui a donné 0.599 de silice, 0.168 d'alumine, 0.172 de chaux et 0.134 d'eau.

Devenant opaque au feu. Fusible avec boursouflement; soluble dans les acides; faisant difficilement gelée.

Cristallisant en prismes rectangulaires obliques, dont la base est inclinée à l'axe de 130d, pl. XI, fig. 1, ordinairement modifiés sur leurs angles solides, fig. 9, 10; quelquefois très aplatis et contournés. Clivage net, parallèle aux faces latérales L.

Pesant 2.51. Rayant la stilbite; ne rayant pas le verre. Assez fragile.

Éclat nacré, vif dans les cassures nouvelles. Couleur blanche.

La henlaudite se trouve dans les mêmes gisements et dans les mêmes lieux que la stilbite, mais rarement dans la même cavité que cette dernière.

APPENDICE.

552. On a nommé *zéolite farineuse de Fahlun* une substance qui a quelques rapports avec la heulandite, et dans laquelle Hisinger a trouvé 0.600 de silice, 0.156 d'alumine, 0.080 de chaux, 0.018 d'oxide ferreux et 0.116 d'eau; ce qui donne la formule $\dot{C}a^3\,\ddot{S}i^2 + 3\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i^4 + 12\,\dot{H}$.

553. Une autre substance nommée *zéolite rouge d'OEdelfors* a aussi du rapport avec la heulandite d'après une analyse de Retzius, qui a donné 0.6028 de silice, 0.1542 d'alumine, 0.0818 de chaux, 0.1107 d'eau, 0.0416 d'oxide de fer et 0.0042 de magnésie et d'oxide de manganèse; d'où l'on tire également la formule $\dot{C}a^3 \ddot{S}i^2 + 3 \dddot{A}l \ddot{S}i^2 + 12 \dot{H}$. Mais une autre analyse d'un minéral de même nom a donné à Hisinger 0.5376 de silice, 0.1847 d'alumine, 0.1090 de chaux et 0.1123 d'eau, ou $\dot{C}a \ddot{S}i + \dddot{A}l \ddot{S}i^2 + 3 \dot{H}$; ce qui ne diffère de la chabasie que par la quantité d'eau.

ESPÈCE 30e. BREWSTERITE.

554. Substance dont la composition est, d'après M. Berzélius, $3 \dot{C}a \ddot{S}i + 4 \dddot{A}l \ddot{S}i^3 + 24 \dot{H}$.

Devenant opaque, puis se boursoufflant et se fondant difficilement au chalumeau; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prismes rectangulaires obliques dont la base est inclinée à l'axe d'environ 94d, surchargés de petites facettes sur les arêtes latérales, et présentant un sommet dièdre très surbaissé, pl. XI, fig. 22. Clivage net et brillant parallèlement aux faces latérales L.

Pesant 2.4. Rayant le verre.

Transparent ou translucide. Couleur blanche.

La brewstérite se trouve à Stronthian en Écosse, accompagnée de carbonate de chaux.

APPENDICE.

555. M. A. Connel a donné l'analyse d'une sub-

stance qu'il nomme brewstérite, qui vient aussi de Stronthian, qui est composée de 0.536 de silice, 0.175 d'alumine, 0.083 de strontiane, 0.067 de baryte, 0.013 de chaux, 0.003 d'oxide ferreux et 0.126 d'eau ; ce qui annonce un silicate alumino-strontique, soit qu'on veuille le considérer comme ayant la même formule générale que celle ci-dessus, soit qu'on lui assigne la formule $(\ddot{S}r, \dot{B}a, \dot{C}a)^3 \ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i^3 + \dot{H}6$.

ESPÈCE 31e DOUTEUSE. ÉDINGTONITE.

556. Substance dont l'analyse a donné à M. Turner 0.3509 de silice, 0.2769 d'alumine, 0.1268 de chaux, 0.1332 d'eau ; d'où l'on tire la formule $\dot{C}a^3\,\ddot{S}i^2 + 4\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i + 12\,\dot{H}$.

Fusible en verre limpide ; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prismes rectangulaires.

Pesant 2.71. Rayant le calcaire.

Couleur blanc grisâtre.

L'édingtonite se trouve à Kilpatrik hill près de Dumbarton en Écosse.

ESPÈCE 32e. PREHNITE.

(*Zéolite radiée, chrysolite du cap, koupholite, kalbzéolith.*)

557. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}a^2\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i + \dot{H}$, qui est d'accord avec la plupart des analyses, et notamment avec celle d'une prehnite fibreuse de Dumbarton, qui a donné à M. Walmstedt 0.441 de silice, 0.253 d'alumine, 0.264 de chaux, 0.007 d'oxide de fer et 0.042 d'eau ; mais qui est contraire aux règles des combinaisons, puisque dans le premier terme l'oxi-

gène de l'acide n'est pas un multiple de celui de la base.

Fusible au chalumeau, formant gelée dans les acides.

Cristallisant en lames rectangulaires rhomboïdales ou hexagonales, modifiées quelquefois sur les arêtes, pl. VIII, fig. 1, 3, 25, 26, 27, 49, 50, se présentant aussi en petites lames déformées et en groupes qui imitent les valves d'une coquille. Cristaux dérivés d'un prisme droit rhomboïdal d'environ 102^d 30′ et 77^d 30′, dont la hauteur est au côté de la base dans le rapport de 7 à 5; communément en concrétions mamelonnées qui ont la texture fibreuse ou compacte.

Pesant 2.69 à 3.14. Rayant le verre.

Translucide; éclat un peu nacré.

Couleur variant du verdâtre au jaunâtre et au blanchâtre.

Électrique par la chaleur.

Les prehnites cristallines se trouvent disséminées dans la protogine (environs du bourg d'Oisans en Dauphiné, Saint Sauveur, Luz, Baigorry, aux Pyrénées, Fahlun, OEdelfors en Suède, Cap de Bonne Espérance, etc.) Les prehnites mamelonnées et fibreuses se trouvent dans des terrains pyroïdes et porphyriques (Reichenbach près d'Oberstein, Ratsching, Fassa en Tyrol, Iles Hébrides, Écosse, Iles Fœroé, etc.)

ESPÈCE 55e. **SCOLEZITE.**

(*Partie de la mésotype, zéolite en aiguilles, zéolite radiée, mésolite, stiernstein, nadelstein, œdélite.*)

558. L'analyse d'un échantillon de Staffa ayant

donné à M. Fuchs 0.4675 de silice, 0.2482 d'alumine, 0.1420 de chaux, 0.0039 de soude et 0.1364 d'eau, on en déduit la formule $\dot{C}a\,\dddot{S}i + \dddot{A}l\,\dddot{S}i + 3\dot{H}$.

Substance difficilement fusible en verre bulleux; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prismes droits à base carrée, terminés par des pyramides à 4 faces, pl. III, fig. 26, quelquefois modifiés sur les arêtes latérales, fig. 33, plus rarement sur les arêtes pyramidales, fig. 36; devenant aciculaires, apiciformes et très souvent capillaires. Formant aussi des noyaux et des rognons, tantôt pleins, tantôt géodiques.

Pesant 2.21 à 2.27. Ne rayant pas le verre.

La scolézite se trouve dans diverses roches qui appartiennent aux terrains pyroïdes, et aux terrains porphyriques, notamment dans les Hébrides, en Islande, en Auvergne, dans le Vivarais, dans la vallée de Fassa en Tyrol, à Haustein et Aussig en Bohême, à la Guadeloupe, à l'île Bourbon. Elle est rarement accompagnée d'autres substances dans la même cavité; mais les cavités voisines présentent ordinairement de la mésotype, de la thomsonite, de la chabasie, de la stilbite, etc. On cite aussi la scolézite à Pargas en Finlande.

APPENDICE.

559. On a donné le nom de *mésolite* et de *mésole* à des substances blanches fibreuses qui se trouvent dans les mêmes gisements que la scolézite, et qui paraissent être des mélanges de ce minéral et de mésotype, mais qui cependant pourraient bien annoncer l'existence d'espèces particulières qui apparties-

draient au sous-genre des silicates alumino-sodiques.

ESPÈCE 54e. THOMSONITE.

(*Needlestone, nadelstein, partie de la mésotype.*)

560. Substance dont la composition atomique n'est pas bien déterminée. Une analyse a donné à M. Berzélius 0.383 de silice, 0.302 d'alumine, 0.135 de chaux, 0.045 de soude, 0.004 de magnésie et 0.131 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{C}a, \dot{N}a)^3 \dddot{S}i + 3 \ddot{A}l \dddot{S}i + 6 \dot{H}$.

Se boursoufflant au chalumeau et se fondant difficilement; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prisme droit, à base carrée, dont la hauteur et le côté sont à peu près comme les nombres 22 et 31, simples ou modifiés sur les arêtes et les angles, pl. III, fig. 15, 18, 20.

Pesant 2.37. Ne rayant pas le verre.

Couleur blanche.

La thomsonite se trouve dans les roches amygdaloïdes et basaltiques de Kilpatrick près de Dumbarton en Écosse, aux îles Fœroé, etc., quelquefois avec la heulandite.

8e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS ALUMINO-BARYTIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. HARMOTOME.

(*Andréolite, andreasbergolite, hyacinthe blanche cruciforme; croinite, kreustein, pierre de croix.*)

561. Substance dont les analyses présentent beaucoup de variations et ne se rapportent exactement à aucune formule. L'analyse d'un échantillon d'An-

dreasberg a donné à Klaproth 0.49 de silice, 0.16 d'alumine, 0.18 de baryte et 0.15 d'eau ; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{B}a^3 \ddot{S}i + 4 \ddot{A}l \ddot{S}i^3 + 18 \dot{H}$: mais souvent il y a de la chaux, de la potasse et de la soude substituée à la baryte.

Fusible en verre limpide, soluble dans les acides; solution précipitant abondamment par l'acide sulfurique.

Cristallisant en prismes droits rectangulaires, terminés par des pyramides simples, ou modifiés sur deux arêtes opposées, pl. X, fig. 61, 63; quelquefois groupés de manière à former une croix, pl. XV, fig. 19.

Pesant 2.35 à 2.40. Ne rayant le verre que très difficilement.

Translucide ou opaque; couleur blanche.

L'harmotome se trouve dans les spilites (Oberstein dans le Palatinat, Schiffenburg près de Giessen en Hesse), où il est accompagné de chabasie, ou dans les gîtes métallifères (Andreasberg au Harz, Kongsberg en Norwége, Stronthian en Écosse), et le plus souvent avec les minerais de plomb où il est accompagné de stilbite.

9° Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS ALUMINO-LITHIQUES.

562. Substances dont la solution, privée de silice, donne, comme les silicates aluminiques, un précipité d'alumine par l'ammoniaque. Liqueur restante concentrée, donnant par le carbonate sodique, un précipité qui, chauffé sur une lame de platine, y produit une tache brune.

ESPÈCE 1re. TRIPHANE.

(*Spodumène, zéolithe de Suède, schorl spatheux.*)

563. Substance dont la composition atomique n'est pas bien déterminée. Une analyse a donné à M. Arfvedson 0.664 de silice, 0,253 d'alumine, 0,089 de lithine et 0,015 d'oxide de fer ; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{L}^3\ Si^2 + 2\ \dddot{Al}\ \ddot{Si}$.

Se boursoufflant et se fondant au chalumeau en verre incolore.

Clivable avec une netteté à peu près égale dans trois sens différents, et donnant un prisme rhomboïdal d'environ 100^d et 80^d.

Pesant 3.19. Rayée par une pointe d'acier.

Éclat un peu nacré ; couleur verdâtre.

Le triphane se trouve à Utoe en Sudermanie dans des roches granitiques avec de la pétalite et de la tourmaline, à Fachtigel près de Sterzing en Tyrol, dans une roche composée de felspath, de mica et de tourmaline ; à Killiney près de Dublin en Irlande, où il est accompagné de killinite ; à Petershead en Ecosse ; au Groenland ; dans le Massachuset, dans une granite qui contient des topazes et des tourmalines.

ESPÈCE 2e. PÉTALITE.

(*Berzélite, arfvedsonite.*)

564. Substance dont l'analyse a donné à Arfvedson 0,792 de silice, 0.172 d'alumine et 0.058 de lithine ; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{L}\ \ddot{Si} + \dddot{Al}\ \ddot{Si}^3$.

Fusible au chalumeau en émail blanc ; inattaquable par les acides.

Clivable parallèlement aux pans d'un prisme rhomboïdal d'environ 137^d à 143^d.

Pesant 2.44. Rayant difficilement le verre.

Eclat vitreux ou légèrement nacré. Couleur blanchâtre.

La pétalite se trouve à Utoe en Sudermanie, en gros blocs lamellaires qui paraissent appartenir à un dépôt de pegmatite; elle est accompagnée de tourmaline, de lépidolite, de triphane, etc. On la cite aussi sur la côte-nord du lac Ontario.

10e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS ALUMINO-SODIQUES.

565. Substances dont la solution, privée de silice, donne, comme les silicates aluminiques, un précipité d'alumine par l'ammoniaque. Liqueur restante susceptible de donner avec l'acide sulfurique des cristaux de sulfate sodique qui s'effleurissent à l'air.

ESPÈCE 1re. ADINOLE.

(*Petrosilex de Salberg, petrosilex agathoïde, partie du felspath compacte.*)

566. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berthier, de 0.795 de silice, 0.122 d'alumine, 0.060 de soude, 0.011 de magnésie et 0.005 d'oxide de fer; ce qui donne la formule $\dot{Na}\,\ddot{Si}+\ddot{Al}\,\ddot{Si}^6$.

Difficilement fusible au chalumeau, en émail blanc.

Texture compacte; cassure écailleuse.

Rayant le verre.

Eclat gras, translucide sur les bords. Couleur rouge.

L'adinole se trouve à Salberg en Suède.

ESPÈCE [illegible]. ALBITE.

(*Felspath vitreux, schorl blanc, cleavelandite, tetartine, eisspath; periklin, kieselspath, sanidine.*)

567. L'analyse d'un albite de Finlande a donné à M. Tengstrom 0.680 de silice, 0.196 d'alumine, 0.111 de soude, 0.007 de chaux, 0.005 d'oxide de manganèse et 0.002 d'oxide de fer; ce qui est d'accord avec la formule $\dot{Na}\,\ddot{Si} + \dddot{Al}\,\ddot{Si}^3$, qui est la même que celle du felspath, sauf que la soude est substituée à la potasse.

Substance fusible en émail blanc; inattaquable par les acides.

Cristallisant en prismes obliques, à base de parallélogrammes obliquangles modifiés sur les arêtes et sur les angles solides, pl. XIII, fig. 14 à 17, quelquefois mâclés; susceptibles de trois clivages qui font entre eux des angles d'environ 118^d et 62^d, 93^d 30′ et 86^d 30′, 115^d et 63^d, dont le plus net, qui est le plus facile, est parallèle à la base du prisme. Présentant aussi des masses et des fragments à texture lamellaire, fibreuse, saccharoïde (*pierre de sucre*) et compacte (*saussurite, jade de Saussure*).

Pesant 2.61. Rayant le verre.

Éclat vitreux; couleur presque toujours blanche, quelquefois jaunâtre, verdâtre, rougeâtre.

L'albite se trouve dans les fentes de la protogine et des roches qui en dépendent (bourg d'Oisans en Dauphiné, Barèges dans les Pyrénées). Quelquefois elle est disséminée dans ces roches (Savoie), ou en petits amas dans les pegmatites (Kimito près de Pargas en Finlande, Brodbo près de

Fahlun en Suède, Chesterfield dans le Massachusset, Ceylan, etc.) On la cite dans les granites de différents lieux (Westmoreland, Dartmoor, île de Tirée; Prudelberg, Stondorf en Silésie ; Gastein en Salzbourg ; Baveno en Italie , où elle accompagne le felspath , dont elle recouvre et continue les cristaux). Elle est abondamment disséminée dans les trachytes (Mont Dore en Auvergne, Siebengebirge sur le Rhin, Hongrie, Mexique) et forme de très petits cristaux, dans les basaltes et dans les laves modernes et anciennes (Vésuve, campagne de Rome, Etna, etc., etc.).

L'albite est une partie constituante essentielle de plusieurs roches, ainsi qu'on le verra dans le chapitre suivant.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. GABRONITE.

568. Substance composée, d'après l'analyse de M. John, de 0.540 de silice, de 0.240 d'alumine, de 0.117 de soude, de 0.015 de magnésie, de 0.013 d'oxide de fer et de 0.020 d'eau ; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{N}a^3 \dddot{S}i + 3\dddot{A}l \dddot{S}i^2$, qui est analogue à celle du labradorite , sauf que la soude est substituée à la chaux.

Fusible au chalumeau en verre opaque; soluble par digestion dans l'acide hydrochlorique.

Texture compacte ; cassure écailleuse.

Pesant 2.74. Rayant le verre.

Éclat gras; couleur jaunâtre passant au verdâtre et au bleuâtre.

La gabronite, qui paraît avoir beaucoup de rapport avec la néphéline, se trouve en Norwége , à Keulig près d'Arendal où elle est accompagnée d'amphibole,

et à Friedrichwarn où elle est engagée dans une syénite avec de l'oligiste.

ESPÈCE 4e DOUTEUSE. SODALITE.

569. Substance dont les analyses sont très variables, et dont la composition atomique est difficile à établir. Une analyse de M. Wachtmeister a donné 0.510 de silice, 0.276 d'alumine, 0.210 de soude et 0.013 d'acide hydrochlorique; d'où l'on a déduit la formule $\dot{N}a^3 \dddot{S}i^2 + 2\ddot{A}l \dddot{S}i$.

Fusible sur les bords des fragments; soluble par digestion dans l'acide nitrique; solution précipitant par le nitrate d'argent.

Cristallisant en dodécaèdre rhomboïdal.

Pesant 2.37 à 2.49. Rayant le verre.

Se trouvant en petits cristaux dans les cavités de la dolomie du Vésuve. On dit qu'au Groenland elle forme de petites couches dans le micaschiste de la montagne de Nunasornausak; on l'a citée près du lac de Laach dans l'Eifel.

ESPÈCE 5e DOUTEUSE. SPINELLANE.

(*Nosine, nosiane.*)

570. Substance peu connue, dont on n'a pas encore pu déterminer la véritable composition atomique. Une analyse a donné à Klaproth, 0.430 de silice, 0.295 d'alumine, 0.190 de soude, 0.015 de chaux, 0.020 d'oxide de fer, 0.010 d'acide sulfurique et 0.025 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{N}a^3 \dddot{S}i^2 + 2\ddot{A}l \dddot{S}i$.

Fusible en verre blanc bulleux; soluble dans les acides.

Cristaux qui sont peut-être des dodécaèdres rhomboïdaux, alongés dans le sens d'une ligne qui passerait par deux angles trièdres opposés.

Pesant 2.28. Rayant le verre.

Couleur grisâtre ou brun noirâtre, et peut-être quelquefois blanche.

La spinellane se trouve disséminée dans une roche cristalline que l'on rencontre en blocs dans les environs du lac de Laach en Eifel.

ESPÈCE 6e. NÉPHÉLINE.

(*Sommite, schorl blanc, pinguite, éléolite, fettstein, lytrodes*)

571. L'analyse d'une néphéline du Vésuve a donné à M. Arfvedson 0.441 de silice, 0.377 d'alumine, et 0.205 de soude, ce qui correspond à la formule $\dot{N}a^3 \dddot{S}i + 3\dddot{A}l \dddot{S}i$.

Substance fusible au chalumeau en verre blanc bulleux; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prismes à base d'hexagone régulier, dont la hauteur est à l'apothème dans le rapport de la racine carrée de 2 à celle de 7, quelquefois simples, plus souvent modifiés sur les arêtes des bases, sur les arêtes latérales, et quelquefois de l'une ou de l'autre manière, pl. VI, fig. 8, 9, 26, 28. Formant aussi des fragments à texture laminaire, quelquefois lamellaire.

Pesant 2.56 à 2.76. Rayant le verre.

Translucide ou opaque; couleur blanchâtre.

La néphéline se trouve dans des blocs de dolomie de la Somma avec la méïonite, l'idocrase, etc. Il est probable qu'elle forme la base des laves de plusieurs anciennes éruptions du Vésuve et de la campagne

de Rome. Elle existe aussi dans les roches basaltiques du Kazzenbukkel près de Heidelberg, et peut-être dans celle du Kaisersthul en Brisgau.

APPENDICE.

572. On a donné le nom d'*éléolite* à une substance que sa composition annonce être une néphéline compacte, d'un aspect vitreux; passant au gras, de couleur rougeâtre ou verdâtre, qui se trouve à Laurvig, Stavern et Friedrichwarn en Norwége, empâtée dans de la syénite avec de l'aimant, de l'amphibole, etc.

573. La substance que l'on a nommée *pseudo-néphéline* ou *pseudo-sommite* paraît aussi devoir être considérée comme une véritable néphéline. Elle se trouve en aiguilles très fines dans les laves de Capo di Bove près de Rome.

574. Il se pourrait également que la substance appelée *breislakite* fût de même une néphéline. Elle est en petits filaments apillaires, plus ou moins entremêlés; fusibles au chalumeau en scorie noire brillante, attirant le barreau aimanté; et se trouve dans de petites cavités des laves qui contiennent de la néphéline, à Capo di Bove, au Vésuve, à Viterbe, etc.

575. Le nom de *davyne* a été donné à une substance dont la composition n'est pas encore bien connue, et qui, d'après les dernières recherches de M. Mitscherlich, ne différerait de la néphéline que par la présence d'une petite quantité de chlorure calcique, dont le rôle n'est pas encore bien déterminé.

M. G. Rose croit que sa forme cristalline est la même que celle de la néphéline; mais M. Mitscher-

lich pense qu'il y a une différence dans la mesure des angles.

Sa pesanteur spécifique est de 2.3.

Sa couleur est blanche.

Elle se trouve dans les laves du Vésuve.

ESPÈCE 7e DOUTEUSE. OUTREMER.

(*Lapis lazuli*, *lazulite*, *zéolite bleue*.)

576. Substance composée, d'après l'analyse de MM. Clément et Desormes, de 0.358 de silice, de 0.348 d'alumine, de 0.232 de soude, de 0.031 de soufre, et de 0.031 de carbonate calcique; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{N}a^3 \dddot{S}i + \ddot{A}l^3 \dddot{S}i^2$, en faisant abstraction du soufre et du calcaire; cependant il n'est pas probable que le soufre y soit accidentel, et M. L. Gmelin pense qu'il y est à l'état de sulfure aluminique.

Fusible en verre blanc; soluble en perdant sa couleur dans les acides.

Cristallisant, mais rarement, en dodécaèdres rhomboïdaux simples, ou modifiés sur les angles solides composés de trois plans, ou sur les arêtes. Formant aussi des fragments lamellaires et compactes, qui renferment ordinairement des cristaux et des veines de pyrites et de calcaire.

L'outremer paraît appartenir aux terrains granitiques; il se trouve en Sibérie près du lac Baïkal, dans la petite Buckarie, au Thibet et en Chine.

On l'emploie pour faire des objets d'ornement, et on en retire une couleur bleue remarquable par sa beauté et sa solidité : aussi cette substance est toujours d'un prix élevé.

ESPÈCE 8e. ANALCIME.

(*Zéolite dure*, *cubicite*, *sarkolite.*)

577. Un échantillon de Fassa a donné à M. Rose 0.551 de silice, 0.230 d'alumine, 0.135 de soude, 0.082 d'eau ; ce qui correspond à la formule $\dot{N}a^3 \ddot{S}i^2 + 3\ddot{A}l\,\ddot{S}i^2 + 6\dot{H}$.

Fusible sans boursoufflement en verre transparent.

Cristallisant en cubes tantôt simples, tantôt modifiés sur les angles solides, tantôt sur les arêtes, ou en trapézoèdres, pl. XI, fig. 49, 50, 53, 54, 89. On dit qu'elle est quelquefois globuleuse, mamelonnée ou capillaire. Sa texture est parfois lamellaire, et peut-être fibreuse.

Pesant 2.53. Ne rayant pas le verre.

Limpide, blanche et rougeâtre. C'est cette dernière variété qui a été nommée sarkolite.

L'analcime se trouve dans les spilites et les basaltes (îles Cyclopes, Montecchio Maggiore dans le Vicentin, vallée de Fassa en Tyrol, Dumbarton en Écosse, îles de Skye, de Mull, de Staffa, îles Hébrides, îles Fœroé, etc.). On l'a citée aussi dans les gîtes métallifères (Laurvig, Friedrichwarn, Arendal en Norwége).

ESPÈCE 9e DOUTEUSE. LÉVYNE.

578. Substance peu connue, qu'on suppose avoir la même composition que la chabasie, sauf que la chaux y serait remplacée par la soude; de sorte qu'elle aurait la formule $\dot{N}a\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i^2 + 6\dot{H}$, mais elle est souvent mélangée avec la chabasie.

Se boursoufflant, et fondant en verre écumeux.

Soluble par digestion dans les acides.

Cristallisant en rhomboèdres de $100^d\,31'$ et $79^d\,29'$.

Se trouvant en Écosse et aux îles Fœroé.

ESPÈCE 10e DOUTEUSE. ITTNÉRITE.

(*Néphéline, sodalite, scapolite du kaiserstuhl.*)

579. Substance dont l'analyse a donné à M. Gmelin 0.300 de silice, 0.284 d'alumine, 0.113 de soude, 0.052 de chaux, 0.016 de potasse, 0.108 d'eau, 0.006 d'oxide de fer, 0.049 de gypse, et 0.016 de selmarin; d'où l'on peut tirer la formule $(\dot{N}a, \dot{C}a)^3\,\ddot{S}i + 3\dddot{A}l\,\ddot{S}i + 6\dot{H}$, qui est semblable à celle de la néphéline, plus de l'eau, de sorte que l'ittnérite serait une néphéline hydratée.

Fusible en verre transparent; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prisme à base d'hexagone régulier, ou peut-être en dodécaèdres rhomboïdaux, dont on ne voit que la coupe dans la fracture de la roche où les cristaux sont engagés.

Pesant 2.3. Rayant le verre.

L'ittnérite a été trouvée dans le terrain basaltique du Kaisersthul en Brisgau.

ESPÈCE 11e. MESOTYPE.

(*OEdélite, zéolite radiée, zéolite en aiguilles, natrolite, hœgauite, nadelstein, stiernstein, crocalite.*)

580. Substance dont la composition est représentée par la formule $\dot{N}a\,\ddot{S}i + \dddot{A}l\,\ddot{S}i + 2\dot{H}$. L'analyse d'une mésotype de Fœroé a donné à M. Smithson 0.49 de silice, 0.27 d'alumine, 0.17 de soude et 0.10 d'eau.

Se boursoufflant et se délitant au feu; fusible en verre bulleux. Soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux de 91d 40', dont la hauteur et le côté sont à peu près comme les nombres 1 et 2, terminés par une pyramide surbaissée; tantôt simples, tantot modifiés, pl. X, fig. 65 et 72; quelquefois aciculaires; présentant d'autres fois des rognons mamelonnés, dont la texture est fibreuse ou radiée.

Pesant 2.24 à 2.256. Ne rayant pas le verre.

Couleur ordinairement blanche, quelquefois jaune dans la variété mamelonnée que l'on a appelée natrolite.

La mésotype se trouve dans les mêmes lieux et dans les mêmes gisements que la scolezite. (Islande; îles Fœroé; Hauenstein, Marienberg en Bohême; Fassa en Tyrol; Hœgau, colline de Hohentwiel en Souabe.)

APPENDICE AU SOUS-GENRE.

581. Outre les substances indiquées ci-dessus, la nature présente encore d'autres silicates alumino-sodiques, ou du moins des mélanges de silicates alumino-sodiques, dont nous parlerons dans le chapitre suivant, sous le nom de *roches albitiques*.

11e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS ALUMINO-POTASSIQUES.

582. Substance dont la solution, privée de silice, donne, comme les silicates aluminiques, un précipité d'alumine par l'ammoniaque, en laissant une liqueur qui précipite en jaune par le chlorure platinique.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. MURKISONITE.

583. Substance peu connue, dont l'analyse a donné à M. Phillips o.686 de silice, o.166 d'alumine et o.148 de potasse, ce qui correspond à la formule $\dot{K}^3 \ddot{S}i^2 + 3\ddot{A}l \ddot{S}i^4$.

Cristallisant en prismes rectangulaires obliques.

Pesant 2.509.

Opaque ; couleur blanc rougeâtre.

La murkisonite se trouve en Angleterre, à Dawlisch, dans un granite, et à Heavitree dans une roche conglomérée.

ESPÈCE 2e. FELSPATH. *

(*Feldspath*, *orthose*, *spath étincelant*, *spath fusible*, *petunzé*, *adulaire*.)

584. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{K} \ddot{S}i + \ddot{A}l \ddot{S}i^3$. L'analyse de la variété dite adulaire a donné à M. Berthier o.642 de silice, o.184 d'alumine, o.169 de potasse et des traces de chaux.

Fusible au chalumeau en émail blanc ; inattaquable par les acides.

Cristallisant en prisme oblique rhomboïdal, dont les angles sont d'environ 120d et 60d, et dont la base est inclinée sur les pans d'environ 112d et 68d, rare-

* Plusieurs minéralogistes modernes ne considèrent plus le mot felspath que comme un nom générique, sous lequel ils rangent plus ou moins d'espèces qui ont la même formule générale ; mais la méthode que j'ai suivie ne me permettant pas, ainsi que je l'ai dit précédemment (303), d'admettre ce mode de division générique, et désirant d'un autre côté conserver dans ma nomenclature le nom de felspath auquel on est si généralement habitué, j'ai préféré de continuer à l'appliquer à l'espèce principale de ce groupe, à celle que les minéralogistes mentionnés ci-dessus appellent *orthose*.

ment simples, pl. XI, fig. 18, le plus souvent modifiés sur les angles solides et les arêtes, fig. 19, 41 à 50, et fréquemment déformés par l'élargissement de certaines faces par rapport aux autres, quelquefois groupés de manière à présenter des angles saillants et rentrants de toute espèce, pl. XV, fig. 33, 35. Susceptibles de deux clivages, l'un suivant les bases, l'autre suivant le plan qui passe par deux diagonales opposées, et qui font dès lors un angle droit entre eux. Formant aussi des masses et des fragments à textures laminaire, lamellaire, saccharoïde, schistoïde, grenue et compacte.

Pesant 2.39 à 2.58. Rayant le verre.

Présentant tous les degrés de transparence. Eclat vitreux ou mat, quelquefois nacré. Limpide, blanche, rouge, verte *pierre des amazones*), quelquefois chatoyante ou aventurinée, c'est-à-dire parsemée de petites paillettes, brillantes, couleur d'or ou de cuivre rouge.

Le felspath est extrêmement abondant dans la nature, du moins dans les terrains plutoniens et talqueux, car il se trouve rarement dans les terrains secondaires. Les variétés cristallines qui sont les plus abondantes, se présentent rarement en grandes masses pures, mais elles sont au contraire presque toujours mélangées avec d'autres matières, et constituent l'un des éléments de nombreuses roches mélangées qui seront décrites dans le chapitre suivant, ainsi que les variétés à textures massives qui peuvent être plus ou moins rapprochées de l'espèce qui nous occupe, car il règne encore beaucoup d'incertitude à cet égard.

Les plus beaux cristaux de felspath viennent du Saint-Gothard, d'où on a tiré le nom d'*adulaire* que l'on donne aux variétés limpides.

Les variétés chatoyantes (*pierre de lune*) et aventurinées (*pierre du soleil*) sont employées dans la bijouterie.

ESPÈCE 3e. AMPHIGÈNE.

(*Leucite, grenatite, grenat du Vésuve, grenat blanc, leucolite.*)

585. L'analyse d'un échantillon du Vésuve a donné à M. Arfvedson 0.561 de silice, 0.231 d'alumine, 0.211 de potasse et 0.009 d'oxide de fer, ou $\dot{K}^3 \dddot{S}i^2 + 3 \dddot{A}l \dddot{S}i^2$.

Infusible. Soluble par digestion dans les acides.

Cristallisant en dodécaèdres rhomboïdaux et en trapézoèdres, ordinairement simples, pl. XI, fig. 89, quelquefois modifiés, fig. 94.

Pesant 2.37 à 2.48. Rayant difficilement le verre.

Ordinairement translucide et opaque, rarement transparente; couleur grise, blanche, rarement gris jaunâtre.

L'amphigène se trouve dans les roches volcaniques, soit dans les laves modernes (Vésuve), soit dans les laves anciennes (Capo di Bove, Frascati, Tivoli, Albano, etc.), soit dans les pépérines (Rocca di Papa près d'Albano, Ponte Parente près de Bracciano, Rietberg près du lac de Laach dans l'Eifel). Elle se trouve aussi dans les roches basaltiques (Kaiserstuhl, Eichenberg, Bischoffingen, Oberbergen dans le pays de Bade) et dans les roches modifiées par les agents volcaniques (dolomie de la Somma).

ESPÈCE 4e. PINITE.

(*Pinite d'Auvergne.*)

586. Substance dont la composition n'est pas encore bien déterminée. Une analyse a donné à M. C. G. Gmelin 0,560 de silice, 0.255 d'alumine, 0,079 de potasse, 0.004 de soude, 0.055 d'oxide ferreux, 0.038 de magnésie et d'oxide de manganèse, des traces de chaux, 0.014 d'eau et de matière animale; d'où l'on peut déduire la formule $\dot{K}\,\dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^{2}$.

Blanchissant au feu, et fondant sur les bords en verre bulleux. Difficilement attaquable, et seulement en partie, par l'acide hydrochlorique.

Cristallisant en prismes rectangulaires droits, modifiés sur les arêtes latérales par une ou plusieurs faces, qui déterminent différents prismes rhomboïdaux, et donnent ainsi des prismes à huit, douze, seize pans, rarement modifiés sur les arêtes des bases par de petites facettes, quelquefois émoussés, ou tellement chargé de facettes qu'ils ont pris la forme de cylindres.

Pesant 2.98. Tendre; rayée facilement par une pointe d'acier; poussière douce au toucher.

Couleur brun noirâtre ou grisâtre.

La pinite se trouve à Saint-Pardoux et autres lieux de l'Auvergne, disséminée dans des roches granitiques, plus ou moins porphyroïdes, dont les relations géognostiques ne sont pas bien déterminées. On l'a citée aussi dans beaucoup d'autres lieux (Chamouny en Savoie, Jœgerhaus près de Fribourg dans le pays de Bade, Inverary en Écosse, Haddam dans le Connecticut, etc.); mais il n'est pas certain

que les substances observées dans tous ces lieux se rapportent à la pinite décrite ici; d'autant plus que la substance nommée pinite de Saxe paraît appartenir à l'espèce du disthène, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus (500), et que l'on a aussi confondu la gieseckite avec la pinite.

ESPÈCE 5e DOUTEUSE. GIESECKITE.

587. Substance dont l'analyse a donné à M. Stromeyer 0.461 de silice, 0.338 d'alumine, 0.062 de potasse, 0.012 de magnésie, 0.033 d'oxide ferreux et 0.011 d'oxide manganeux; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{K}\,\dddot{Si}+2\overline{\dddot{Al}}\,\dddot{Si}$.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux ou à six pans.

Pesant 2.78 à 2.82. Tendre; rayée par une pointe d'acier.

Couleur verdâtre ou grisâtre.

La gieseckite n'a encore été trouvée que dans les roches porphyriques d'Akulliarasiarsuk en Groenland.

ESPÈCE 6e DOUTEUSE. NACRITE.

588. Substance dont la composition n'est pas bien connue. Une analyse a donné à Vauquelin 0.500 de silice, 0.260 d'alumine, 0.175 de potasse, 0.015 de chaux, 0.050 d'oxide ferreux et des traces d'acide hydrochlorique; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{K}\,\dddot{Si}+\overline{\dddot{Al}}\,\dddot{Si}$.

Facilement fusible; se gonflant un peu dans l'eau, et verdissant la teinture de violette.

Formant des grains qui se divisent en petites lames ou écailles très fines.

Très légère, friable, flexible sans élasticité, onctueuse au toucher.

Éclat nacré; couleur blanc d'argent ou gris de perle.

La nacrite se trouve disséminée dans des roches du terrain talqueux des Alpes du Piémont, de la Savoie et du Dauphiné.

ESPÈCE 7e DOUTEUSE. MICA.

(*Glimmer.*)

589. On réunit sous le nom de mica, des minéraux dont la composition est extrêmement variable et annonce un grand nombre de mélanges et même d'espèces différentes. On peut cependant considérer la silice, l'alumine et la potasse, comme les éléments essentiels de la plus grande partie de ces minéraux, puisque ces corps figurent dans toutes les analyses qui en ont été faites; mais les proportions sont tellement variables et arbitraires, qu'il est impossible d'en déduire une formule générale. Du reste, ces éléments ne sont jamais seuls et sont souvent accompagnés d'oxide de fer, de magnésie, d'oxide de manganèse, de fluor, et plus rarement de lithine, d'eau, de chaux et d'acide phosphorique.

Les micas sont fusibles au chalumeau en émaux, dont la couleur varie du blanc au gris, et quelquefois passe au vert. Les fragments noirs donnent un émail de même couleur, qui attire le barreau aimanté.

Leur cristallisation n'est pas plus nettement déterminée que leur composition; elle semble cependant indiquer au moins deux espèces différentes, l'une qui paraît appartenir au système rhomboédrique, et l'autre conduisant au prisme rhomboïdal droit ou oblique. Celui-ci a deux axes optiques, tandis que

l'autre n'en a qu'un; mais le caractère principal des micas, c'est de se laisser diviser en lames qui sont quelquefois très étendues, et que l'on peut, dans certaines circonstances, réduire à une ténuité extrême. Dautres fois les lames deviennent si petites, que la texture est lamellaire et quelquefois même grenue ou pulvérulente.

La pesanteur spécifique des micas est de 2.65 à 2.93. Lorsqu'ils sont en lames minces, ils sont flexibles et même élastiques; ils sont très faciles à rayer; leur poussière est douce au toucher.

Leur éclat est métallique ou nacré, quelquefois vitreux. Ils sont opaques, translucides et transparents; mais cette dernière qualité n'a cependant lieu en général, que quand ils sont réduits en lames minces. Ils présentent un grand nombre de nuances, gris, blanc (*argent de chat*), jaune (*or de chat*), vert rougeâtre, violet, brun, noir, limpide, etc.

Le mica est très abondant dans la nature : c'est un des éléments essentiels de plusieurs roches, notamment du micaschiste, du gneisse, du granite, de l'hyalomicte, etc., qui forment les parties les plus importantes des terrains talqueux et granitique.

Le mica transparent à grandes lames est employé sous le nom de *verre de Moscovie*, pour remplacer le verre à vitre. Sa ténacité, qui l'emporte beaucoup sur celle du verre, le rend très propre à servir aux choses qui sont sujettes à se briser, telles que les fenêtres des vaisseaux de guerre, les lanternes, les petites images destinées à être maniées, d'où on l'a appelé *glacies Mariæ*; mais il est sujet à se ternir et à se rayer lorsqu'on le frotte. Le mica pulvérulent est

employé, sous le nom de *poudre d'or* et de *poudre d'argent*, pour sécher l'écriture.

APPENDICE.

590. On a donné le nom de *lépidolite* à une substance lamellaire ordinairement violette, qui a en général les caractères du mica, et que, pour cette raison, la plupart des naturalistes rangent maintenant dans cette espèce ; mais comme la plupart des lépidolites contiennent de la lithine, ainsi qu'un très petit nombre d'autres variétés que l'on prenait pour de vrais micas, il est très possible que si l'on parvient à distinguer les diverses espèces, maintenant réunies sous le nom de mica, la lépidolite formera le type de l'espèce contenant de la lithine.

ESPÈCE 8e. ANDALOUSITE.

(*Felspath apyre*, *spath adamantin*, *stanzoïte*, *micaphyllite*, *mâcle*, *jamesonite*.)

591. L'analyse d'une andalousite d'Espagne a donné à Vauquelin, 0.32 de silice, 0.52 d'alumine, 0.08 de potasse, 0.02 d'oxide de fer et 0.06 de perte; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{K}\dddot{Si}+3\dddot{Al}^2\dddot{Si}$; d'après d'autres analyses il y aurait de la chaux substituée à la potasse.

Infusible au chalumeau ; inattaquable par les acides.

Cristallisant en prismes droits à bases carrées, simples ou modifiés légèrement par les angles solides, quelquefois un peu déformés, de manière à ressembler à des prismes rhomboïdaux. Formant aussi des masses et des fragments à texture compacte.

Pesant environ 3. Rayant ordinairement le quarz.

Couleur grise, verdâtre, rougeâtre ou rouge.

On donne le nom de *mâcle* (*hohlspath*, *chiastolith*) à une variété qui présente une association de blanchâtre et de noirâtre, disposée régulièrement de manière à former un prisme quadrangulaire noir au centre d'un prisme blanchâtre; quelquefois la couleur noirâtre se propage suivant les diagonales et forme quatre autres petits prismes aux angles solides; quelquefois aussi la matière blanche ne forme qu'une espèce d'écorce mince autour de la matière noire; d'autres fois, mais rarement, le cristal est formé de parties alternativement blanchâtres et noirâtres, pl. XVI, fig. 44, 45.

L'andalousite se trouve dans les terrains granitiques (Imbert près de Montbrison en Forez); dans les roches liées à la protogine (Lienz en Tyrol); dans le gneisse (Lamerwinkel en Bavière, Iglau en Moravie, Écosse, etc.); dans le micaschiste (Braunsdorf près de Freiberg en Saxe, Landeck en Silésie, Wicklow en Irlande, Cordoso et Tolède en Castille, Lichtfield dans le Connecticut.)

La mâcle se trouve principalement disséminée dans des schistes hémilysiens, sur-tout dans la Bretagne où elle est assez commune, notamment à Lieue de Grève entre Lanmeur et Lannion.

ESPÈCE 9e DOUTEUSE. PAGODITE.

(*Talc glaphique*, *agalmatolite*, *pierre de lard*, *lardite*, *korèite*, *stéatite*, *bildstein*.)

392. Substance dont les analyses sont variables.

Un échantillon jaune de la Chine a donné à Vauquelin 0.56 de silice, 0.29 d'alumine, 0,07 de potasse, 0.02 de chaux, 0.01 d'oxide de fer et 0.05 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{K}, \dot{Ca})\ddot{Si}^2 + 3\ddot{Al}\ddot{Si} + 3\dot{H}$.

Infusible. Devenant, par la calcination, dure, luisante, écailleuse.

Texture compacte.

Pesant 2.6. Facilement rayée par une pointe d'acier. Douce au toucher.

Éclat gras. Couleur d'un blanc rougeâtre, rouge de chair, grisâtre, verdâtre.

Les vraies pagodites viennent de la Chine, sous la forme de petites figures que l'on nomme magot. On a rapporté à cette espèce une substance qui paraît se trouver à Nagyag en Transylvanie, en filons dans des roches trachytiques.

ESPÈCE 10e DOUTEUSE. KILLINITE.

593. Substance composée, d'après l'analyse de M. Barker, de 0.525 de silice, de 0.245 d'alumine, de 0,050 de potasse, de 0.025 d'oxide ferreux et de 0.050 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{K}^3\ddot{Si}^4 + 8\ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 9\dot{H}$.

Fusible en émail blanc. Clivable en prisme quadrilatère d'environ 135d et 45d.

Pesant 2.70. Ne rayant pas le verre.

Couleur d'un vert clair ou d'un jaune brunâtre.

La killinite se trouve à Killiney en Irlande, dans un filon de granite qui traverse le micaschiste.

APPENDICE AU SOUS-GENRE.

594. **Outre les substances indiquées ci-dessus, la nature présente encore d'autres silicates alumino-potassiques, ou du moins des mélanges de silicates alumino-potassiques**, dont nous parlerons dans le chapitre suivant sous le nom de *roches felspathiques*.

ESPÈCE IIe DOUTEUSE. HAÜYNE.

(*Latialite, lazulite, saphirine.*)

595. On réunit sous la dénomination de **haüyne des substances de couleur bleue, d'un éclat vitreux**, fusibles en verre blanc, solubles dans les acides en perdant leur couleur, cristallisant en dodécaèdres rhomboïdaux; rayant le verre; pesant 3.33 à 2.30, et se trouvant en petits fragments dans des laves d'un gris noirâtre; mais dont la composition est peu connue et présente beaucoup de variations. L'analyse de la haüyne de Marino dans les États romains, a donné à L. Gmelin 0.355 de silice, 0.189 d'alumine, 0.155 de potasse, 0.120 de chaux, 0,124 d'acide sulfurique, 0.012 d'oxide de fer, 0.012 d'eau, et des traces d'acide hydrosulfurique. Dans celle de Laach dans l'Eifel, la potasse est remplacée par de la soude. Du reste, on ne pourrait établir la formule de cette substance, parce qu'on n'a aucune notion sur le rôle qu'y joue le soufre : peut-être qu'il y est à l'état de sulfure aluminique, et que ce serait à cette dernière combinaison que la haüyne et l'outremer doivent leur couleur bleue.

12ᵉ Sous-genre. Silicides silicatés mangano-aluminiques.

ESPÈCE UNIQUE. CARPHOLITE.

(*Strohstein*, *pierre de paille.*)

595. Substance dont l'analyse a donné à M. Stromeyer 0.362 de silice, 0.267 d'alumine, 0.192 d'oxide manganeux, 0.023 d'oxide ferreux, 0.003 de chaux, 0.108 d'eau, et 0.015 de fluor ; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{M}n^3 \ddot{S}i + 3 Al \ddot{S}i + 6 \dot{H}$.

Difficilement fusible au chalumeau en verre brun opaque ; donnant, par la fusion avec le carbonate sodique, un verre de couleur verte qui devient bleuâtre par le refroidissement.

Formant des fragments à texture fibreuse.

Pesant 2.93. Ne rayant pas le verre.

Éclat luisant. Couleur jaune de paille.

La carpholite se trouve dans le granite à Schlackenwald en Bohême, avec de la fluorine et du quarz.

13ᵉ Sous-genre. Silicides silicatés ferro-aluminiques.

597. Substances dont la solution dans l'acide nitrique précipite en bleu par le cyanure ferrico-potassique et indique d'ailleurs la présence de l'alumine comme les silicates aluminiques (497).

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. ANTHOPHYLLITE. *

598. Substance contenant, d'après l'analyse de M. John, 0.627 de silice, 0.133 d'alumine, 0.120 d'oxide ferreux, 0.040 de magnésie, 0.033 de

* Deux analyses, l'une de Gmelin, l'autre de M. Vopilius, annoncent que des substances rangées dans l'espèce anthophyllite, ont la composition de l'hypersthène; de sorte qu'il se pourrait que l'anthophyllite dût être rayée de la série des espèces.

chaux, 0.033 d'oxide manganeux et 0.014 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{Mn}^3 \dddot{Si}^2 + \ddot{\ddot{Al}} \dddot{Si}^3$.

Infusible seule au chalumeau; donnant difficilement un verre coloré lorsqu'elle est traitée avec le borax.

Clivable en prismes droits rhomboïdaux d'environ 116d et 74d.

Pesant 2.3. Rayant difficilement le verre; rayée par le quarz.

Éclat métallique. Couleur brunâtre.

L'anthophyllite forme des bancs dans le micaschiste de Kiernerudwasser près de Kongsberg en Norwége et à Ikertork au Groenland.

ESPÈCE 2e DOUTEUSE. SORDAWALITE.

599. Substance dont l'analyse a donné à M. Nordenskiöld 0.494 de silice, 0,138 d'alumine, 0.182 d'oxide de fer, 0.107 de magnésie, 0.043 d'eau et 0.027 d'acide phosphorique; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{Fe}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si}^2 + \ddot{\ddot{Al}} \dddot{Si}^2$, en faisant abstraction de l'acide phosphorique et de l'eau.

Fusible au chalumeau en globule noir, qui prend un éclat métallique au feu de réduction.

Texture compacte; cassure conchoïde.

Opaque; couleur noire, passant au gris et au vert.

La sordawalite se trouve en petits bancs dans des roches argilo-ferrugineuses, à Sordawala en Finlande.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. BOMBITE.

600. Substance dont l'analyse a donné à M. Lau-

gier 0.500 de silice, 0.105 d'alumine, 0.250 d'oxide de fer, 0.035 de magnésie, 0.005 de chaux, 0.030 de charbon et 0.003 de soufre; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{C}a, Mg)^3\dddot{Si} + 8(\ddot{F}e, \ddot{Al})\dddot{Si}^2$.

Fusible avec bouillonnement au chalumeau en verre jaunâtre.

Texture compacte.

Pesant 3.21. Rayant le quarz.

Couleur d'un noir bleuâtre.

On ne connaît pas le gisement de la bombite, qui a été trouvée dans les environs de Bombay.

ESPÈCE 4e. GRENAT. *

(*Almandine*, *grenat syrien*, *escarboucle*, *spessartine*.)

601. Substance dont on représente la composition par la formule $\ddot{F}e^3\dddot{Si} + \ddot{Al}\dddot{Si}$, mais dans la-

* Plusieurs minéralogistes emploient maintenant le mot *grenat* comme une dénomination générique comprenant l'espèce qui fait le sujet de cet article, le grossulaire et le mélanite; mais comme le système de classification que j'ai adopté ne me permet pas de laisser ces trois espèces dans un même groupe, il m'a paru convenable de conserver la dénomination de grenat à celle de ces espèces qui a le plus généralement porté ce nom, et qui comprend à peu près toutes les variétés que les joailliers emploient sous ce nom.

D'un autre côté, les considérations que j'ai indiquées à l'article de l'épidote, m'ont fait laisser avec le grenat, les substances auxquelles M. Beudant a donné le nom de *spessartine*, et à laquelle il attribue la formule $\dot{M}n^3\dddot{Si} + \ddot{Al}\dddot{Si}$. Car jusqu'à présent on n'a pas encore trouvé de ces substances qui ne présentassent point une quantité considérable de fer ou de chaux; de sorte que toutes les analyses de spessartine citées par M. Beudant, annonçant un mélange de la composition $\dot{M}n^3\dddot{Si} + \ddot{Al}\dddot{Si}$ avec le grenat, le mélanite et le grossulaire, il m'a paru préférable, dans l'état actuel de nos connaissances, de laisser la spessartine ou grenat manganeux dans l'espèce de grenat, de même que M. Beudant y a laissé le grenat magnésien.

quelle une partie de l'oxide ferreux est souvent substituée par de l'oxide manganeux, de la magnésie ou de la chaux, et où une partie de l'alumine est quelquefois substituée par de l'oxide ferrique; de sorte que le grenat passe de cette manière au grossulaire et au mélanite, substances isomorphes et dont la composition s'exprime par la même formule générale. L'analyse d'un grenat de Fahlun a donné à M. Hisinger 0.397 de silice, 0.197 d'alumine, 0.397 d'oxide ferreux, et 0.018 d'oxide manganeux.

Fusible au chalumeau, en globule noir mat ou métallique; ordinairement magnétique; insoluble dans les acides.

Cristallisant dans le système cubique, en présentant pour formes dominantes le trapézoèdre, quelquefois le dodécaèdre rhomboïdal, ou ces deux genres de formes réunis, pl. XI, fig. 75 à 78, 89, ou des modifications qui conduisent au solide à quarante-huit faces, fig. 79, 86. Présentant aussi des cristaux sphéroïdes, des grains de diverses grosseurs, quelquefois conglomérés, des masses et des fragments à texture compacte.

Pesant 3.9 à 4.236. Rayant le quarz.

Transparente, translucide et opaque; éclat ordinairement vitreux; couleur rouge, violette, brune ou noire.

Les grenats se trouvent ordinairement en cristaux disséminés dans presque tous les terrains plutoniens, et dans les terrains hémilysiens. Ils forment même quelquefois de petites couches dans le terrain talqueux; et c'est en général dans ce terrain, et dans les gîtes métallifères, qu'ils sont les plus abon-

dants. On les trouve aussi quelquefois très abondamment dans les dépôts meubles formés par les débris de ces terrains.

Les grenats d'un rouge violet sont employés dans la joaillerie, et sont fort estimés lorsqu'ils sont d'une belle teinte et exempts de défauts. Les plus recherchés viennent de l'Orient.

Dans quelques localités de l'Allemagne, on s'en sert comme fondant des minerais de fer. Quelquefois on fait usage du grenat arénacé pour remplacer l'émeril.

APPENDICE.

602. On a réuni au grenat une substance qui a été nommée *pyrop;* mais il paraît, d'après les observations de M. Zippe, que sa forme est un hexaèdre; et d'un autre côté, les analyses données par MM. Wachtmeister et de Kobell peuvent difficilement être rapportées à celles du grenat, et ont notamment donné une certaine quantité d'oxide de chrome.

ESPÈCE 8e DOUTEUSE. RUBELLANE.

603. Substance dont l'analyse a donné à Klaproth 0.45 de silice, 0.10 d'alumine, 0.20 d'oxide de fer, 0.10 de chaux, 0.10 de potasse et de soude, 0.05 de matière volatile; d'où l'on pourrait déduire la formule $2(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \ddot{Na}, \dot{K})^3 \dddot{Si} + \ddot{\overline{Al}} \dddot{Si}$.

Cristallisant en pyramide à base d'hexagone.

Pesant 2.5 à 27. Dureté intermédiaire entre celle du gypse et du calcaire.

Couleur d'un brun rougeâtre.

La rubellane se trouve avec du mica et du pyroxène dans de la vake, à Schima dans le Mittelgebirge en Bohème.

ESPÈCE 6e. STAUROTIDE.

(*Croisette, granatite, pierre de croix, schorl cruciforme, staurolite.*)

604. Substance dont les analyses présentent beaucoup de variations. Celle d'un échantillon rouge du Saint-Gothard a donné à Klaproth 0.270 de silice, 0.523 d'alumine, 0.185 d'oxide ferrique et 0.002 d'oxide de manganèse; d'où l'on peut tirer la formule $(\ddot{\ddot{A}}l\,\ddot{\ddot{F}}e)^2\dddot{S}i$.

Infusible ou très difficilement fusible en scorie noire.

Cristallisant en prismes droits rhomboïdaux de 129d 20′ et 50d 40′, dont la hauteur est au côté comme 4 est à 3, tantôt simples, tantôt modifiés par une face sur les arêtes latérales aiguës, quelquefois avec une modification à l'angle solide obtus, pl. VIII, fig. 25, 50, et pl. IX, fig. 15; souvent groupés en croix, tantôt à angle droit, tantôt obliquement, pl. XV, fig. 52, 53 et 54; d'autres fois déformés en cylindres.

Pesant 3.2 à 3.9. Rayant le quarz; rayée par la topaze.

Rouge avec plus ou moins de translucidité, ou d'un brun noirâtre et opaque.

La staurotide se trouve disséminée dans le micaschiste (Saint-Gothard, Greiner dans le Zillerthal, en Tyrol, Bolton, Wintrop, Lichtfield, Germanstown, aux États unis d'Amérique, Wicklow en Irlande, etc.); dans le schiste argileux (Quimper

et autres lieux de la Bretagne, environs de Saint Tropez département du Var, Alpes de la Savoie, etc.) Dans quelques localités de la Bretagne, on trouve les cristaux détachés enfouis dans les terres ou accumulés sur les bords des ruisseaux. La staurotide est presque toujours accompagnée de grenat.

ESPÈCE 7e DOUTEUSE. HISINGÉRITE.

605. Substance composée, d'après l'analyse d'Hisinger, de 0.275 de silice, 0.478 d'oxide ferreux, 0,008 d'oxide manganeux, 0.055 d'alumine et 0.118 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $4\,\dot{Fe}^3\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 12\,\dot{H}$.

Fusible au chalumeau en verre noir.

Texture laminaire.

Tendre.

Couleur noire; poussière verdâtre.

L'hisingérite se trouve disséminée dans du calcaire lamellaire à la mine de Gillinge près de Swartz en Sudermanie.

ESPÈCE 8e DOUTEUSE. SIDÉROSCHISOLITE.

606. Substance composée, d'après un essai de M. Werneking, de 0.163 de silice, de 0.755 d'oxide noir de fer, de 0.041 d'alumine et de 0.073 d'eau; d'où il est difficile de tirer une formule régulière.

Devenant magnétique par l'action du feu. Fusible en verre noir. Soluble dans les acides.

Cristallisant en petits prismes à six pans.

Pesant 3.

Éclat luisant; couleur noire; poussière verte.

La sidéroschisolite a été trouvée à Conghonas do Campo au Brésil, dans du leberkise.

ESPÈCE 9e DOUTEUSE. CHLORITE.

607. On désigne ordinairement par le nom de *chlorite* et de *terres vertes* des substances dont la composition présente de très grandes différences, et qui appartiennent probablement à plusieurs espèces particulières. On peut cependant considérer ces substances comme étant, en général, des combinaisons de silicates aluminiques, de silicates ferreux et d'eau; mais l'oxide ferreux y est souvent substitué par de la magnésie, quelquefois par de la chaux, de la potasse ou de la soude; et il paraît que de son côté l'alumine est aussi substituée par de l'oxide ferrique : de sorte qu'il y a quelquefois de ces substances qui ne contiennent pas d'alumine. *

Elles sont fusibles ou infusibles, donnent de l'eau

* Il résulte de cette circonstance qu'une partie de ces minéraux appartient au sous-genre des silicates ferro-magnésiques plutôt qu'à celui des silicates ferro-aluminiques; mais j'ai cru devoir les laisser dans ce dernier, parce que les variétés auxquelles s'appliquent plus spécialement le nom de chlorite appartiennent à ce genre, et que celles qui ne contiennent pas d'alumine sont beaucoup plus rares que celles qui ne contiennent pas de magnésie. M. Beudant a divisé les terres vertes en alumineuses et non alumineuses; mais comme il a trouvé que la connaissance de ces matières n'était pas avancée, et que leurs distinctions n'étaient pas assez tranchées pour mériter des noms scientifiques particuliers, j'ai cru devoir les laisser toutes ici sous la dénomination de chlorite. De sorte qu'il en est, pour moi, de ce nom comme de celui de mica, c'est-à-dire que l'un désigne à peu près tous les silicates terreux de couleur verte, de même que l'autre indique à peu près tous les silicates en lames flexibles brillantes.

par la calcination, et sont plus ou moins attaquables par les acides.

Elles forment des masses ou des fragments à texture souvent terreuse, quelquefois lamellaire, schistoïde, grenue ou compacte. Elles sont ordinairement meubles ou friables; leur poussière est douce au toucher, et leur couleur présente diverses nuances de vert.

On donne le nom de *chlorite écailleuse* à celle qui se compose d'un assemblage de très petites lames, souvent meubles, quelquefois cohérentes, et qui se trouve le plus communément en nids dans les terrains talqueux. L'analyse d'un échantillon de cette variété a donné à M. Berthier 0.268 de silice, 0.196 d'alumine, 0.235 d'oxide ferreux, 0.143 de magnésie, 0.027 de potasse et 0.114 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{K})^6 \dddot{Si} + 2 \overline{\dddot{Al}} \, \overline{\dddot{Si}} + 6 \dot{\bar{H}}$.

La *chlorite schistoïde* se trouve aussi dans le terrain talqueux où elle forme des couches ou des amas. Sa composition diffère peu de la variété précédente.

Les *chlorites terreuses* ou *terres vertes* présentent beaucoup de variations dans leurs compositions et se trouvent à peu près dans tous les terrains, souvent en grains disséminés dans les autres roches, notamment dans le calcaire; elles donnent ainsi naissance à la roche nommée glauconie. La chlorite que l'on trouve mêlée de cette manière dans le calcaire grossier de Paris, a donné à M. Berthier 0.400 de silice, 0.247 d'oxide ferreux, 0.166 de magnésie, 0.033 de chaux, 0.017 d'alumine et 0.126 d'eau. D'autres fois la chlorite est à l'état de noyaux ou d'écorces de

noyaux dans les roches amygdaloïdes, notamment dans les spilites d'Oberstein. On donne le nom de *terre de Vérone* ou de *baldogée* à une terre verte qui se trouve en nids dans des roches amygdaloïdes du Monte Baldo près de Vérone, et que l'on emploie en peinture.

Le nom de *chloropale* a été assigné à une substance verte, compacte ou terreuse, fusible au chalumeau, qui se trouve dans des matières terreuses provenant de la désaggrégation des trachytes à Ungvar en Hongrie.

14e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS NICCOLO-ALUMINIQUES.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. PIMÉLITE.

608. Substance composée, d'après les recherches de Klaproth, de 0.350 de silice, 0.050 d'alumine, 0,156 d'oxide niccolique, 0.047 d'oxide ferreux, 0.012 de magnésie, 0.040 de chaux et 0.381 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $6\,\dot{N}i\,\ddot{S}i + \dddot{A}l\,\dddot{S}i + 45\dot{H}$.

Attaquable par digestion dans les acides; liqueur ammoniacale provenant de la séparation de l'alumine; offrant une teinte bleue violâtre.

Texture compacte, passant à la texture grenue ou terreuse.

Se laissant couper ou rayer par un instrument tranchant. Douce au toucher.

Aspect mat; couleur vert-pomme, d'une intensité très inégale.

La pimélite se trouve en rognons dans l'ophiolite qui renferme l'agate thrysoprase, à Kosimerz et à Baumgarten en Silésie.

15. Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS ALUMINO-MAGNÉSIQUES.

609. Substance dont la solution privée de silice, et précipitée par le sulfhydrate ammonique, donne par la soude un précipité qui devient gris de lin lorsqu'on le chauffe après l'avoir humecté d'une goutte de nitrate cobaltique.

ESPÈCE 1re. CORDIÉRITE.

(*Dichroïte, iolite, steinhelite, fahlunite dure, luchsaphir, peliom, saphir d'eau, sidérite.*)

610. Substance dont la composition est représentée par la formule $\dot{M}g^3\,\ddot{S}i^2 + 3\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i$. L'analyse d'un échantillon d'Orrijerfvi a donné à M. Bonsdorf 0.499 de silice, 0.329 d'alumine, 0.105 de magnésie, 0.050 d'oxide ferreux.

Difficilement fusible; insoluble dans les acides.

Cristallisant en prismes droits rhomboïdaux de 119d et 61d, simples ou modifiés. Formant aussi des rognons.

Pesant 2.56. Rayant le verre; rayée par la topaze.

Éclat vitreux. Couleur bleuâtre ou violâtre, selon le sens dans lequel on la regarde; quelquefois irisée; présentant d'autres fois des points brillants comme l'aventurine.

La cordiérite se trouve disséminée dans les granites et les micaschistes (Bodenmais en Bavière, où elle est au milieu de la léberkise, Simintak en Groenland); dans les amas de chalkopyrite (Orrijerfvi près d'Abo en Finlande, Fahlun en Suède). La variété que l'on a nommée *iolite* se trouve particulièrement

dans les terrains trachytiques et basaltiques (Granatillo près de Nijar en Espagne, mont Saint-Michel près du Puy-en-Velay).

Les variétés d'une belle teinte sont employées dans la bijouterie sous le nom de *saphir d'eau* et de *lüch saphir*.

OBSERVATIONS.

Parmi les substances désignées sous le nom de *péliom*, il y en a qui ne peuvent pas appartenir à la cordiérite, notamment celle analysée par Brandes, qui est un silicate alumino-ferrique.

ESPÈCE 3. DOUTEUSE. WEISSITE.

611. Substance dont l'analyse a donné à M. Wachtmeister 0.537 de silice, 0.217 d'alumine, 0.090 de magnésie, 0.014 d'oxide ferreux, 0.006 d'oxide manganeux, 0.041 de potasse, 0.007 de soude, 0.003 d'oxide de zinc, 0.032 d'eau avec des traces d'ammoniaque; d'où l'on pourrait tirer la formule $(Mg, K, Fe)^3 \ddot{S}i + 2 \ddot{A}l \ddot{S}i^2$.

Cristallisant en prisme rhomboïdal oblique.

Pesant 2.808. Rayant le verre.

Peu transparente; éclat nacré; couleur gris de cendre.

La weissite se trouve en noyaux dans un schiste argileux chlorité à la mine d'Erik-Matts à Fahlun en Suède.

ESPÈCE 4. DOUTEUSE. NÉPHRITE.

(*Jade néphrétique, pierre de hache, céraunite, beilstein.*)

612. Substance composée, d'après l'analyse de Kastener de 0.505 de silice, 0.100 d'alumine, 0.310

de magnésie, 0.055 d'oxide de fer et 0.027 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $3\dot{M}g^3\dddot{S}i + \dddot{\ddot{A}}l\dddot{S}i^3$.

Fusible en émail blanc.

Texture compacte. Cassure écailleuse.

Pesant 2.95. Rayant le verre; très tenace.

Eclat gras, couleur verdâtre ou blanchâtre.

La néphrite vient de la Chine et de l'Océanie, taillée de diverses manières.

ESPÈCE 5e DOUTEUSE. PYROPHYLLITE.

(*Talc fibreux*, *talc radié.*)

613. L'analyse d'un échantillon de l'Oural, a donné à M. Hermann 0.598 de silice, 0.295 d'alumine, 0.040 de magnésie, 0.018 d'oxide de fer, 0,056 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{M}g\dddot{S}i^2 + 3\dddot{\ddot{A}}l\dddot{S}i + 3\dot{H}$.

Substance qui, traitée au chalumeau, se boursouffle en se développant en forme d'éventail; infusible.

Présentant une texture fibreuse ou radiée.

Douce au toucher.

Eclat nacré. Couleur blanchâtre.

La pyrophyllite se trouve dans l'Oural et dans des filons du terrain ardoisier de l'Ardenne, notamment à Ottrez (Luxembourg).

16e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS MAGNÉSIQUES.

614. Substance dont la solution, privée de silice et ensuite d'autres matières étrangères par le sulfhydrate ammonique, donne, par le carbonate sodique, un précipité qui devient gris-de-lin lorsqu'on le chauffe, après l'avoir humecté d'une goutte de nitrate cobaltique.

ESPÈCE Ire. TALC.

615. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{M}g\ \ddot{S}i$; mais dont les analyses s'écartent toujours des proportions données par cette formule, et que, pour cette raison, on suppose mélangée d'autres matières, notamment de brucite et de stéatite. L'analyse d'un talc écailleux du petit Saint-Bernard a donné à M. Berthier 0.582 de silice, 0.331 de magnésie, 0.046 d'oxide ferreux et 0.035 d'eau; ce que l'on suppose représenter 0.9 de talc et 0.1 de brucite.

Infusible au chalumeau ou fondant très difficilement sur les bords.

On a cité des talcs cristallisés en prisme droit rhomboïdal de 120^d et 60^d, mais M. Beudant croit que les substances qui présentent cette forme ne sont pas du talc. Celui-ci a ordinairement la texture laminaire avec un seul clivage, schistoïde ou lamellaire; peut-être qu'il prend aussi les textures compacte, grenue et terreuse; mais ces variétés, si elles existent, sont confondues avec la stéatite et la serpentine.

Pesant 2.7; l'un des minéraux les plus tendres, laissant des taches blanchâtres lorsqu'on le frotte sur une étoffe; onctueux au toucher.

Eclat gras, souvent nacré; couleur verdâtre, grisâtre, blanchâtre.

Le talc est très abondant, sur-tout dans le terrain que, pour cette raison, nous avons nommé talqueux; mais il s'y présente ordinairement comme

élément de roches mélangées, et il y forme rarement des dépôts homogènes considérables.

Le talc est employé à ôter les taches des étoffes, et après avoir été broyé et coloré on en fait du fard, ainsi que des crayons que l'on appelle *pastel*.

APPENDICE.

616. On a donné le nom de *pyrallolite* à une substance qui se trouve à Störgard près de Pargas en Finlande, disséminée dans du calcaire, en prisme oblique rhomboïdal de 140^{d} 49$'$ et en fragments à texture lamellaire, dont l'analyse a donné à M. Nordenskiöld 0.566 de silice, 0.234 de magnésie, 0.056 de chaux, 0.010 d'oxide ferreux, 0.010 d'oxide manganeux, 0.034 d'alumine et 0.036 d'eau; résultat que l'on pourrait faire rentrer dans la composition du talc.

617. Il en est de même de la substance nommée *cuir de montagne* ou *liége de montagne* qui est formée de fibres très fines, entremêlées comme celles de la peau des animaux, légères, tenaces, flexibles et se déchirant avec difficulté.

Cette matière se trouve disséminée dans le terrain talqueux, notamment dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, dans les Pyrénées, etc.

ESPÈCE 10. STÉATITE.

(*Speckstein*, *soapstone.*)

618. Substance dont on représente la composition par la formule $2\dot{Mg}\ddot{Si}+\dot{\bar{H}}$, mais dont les analyses présentent beaucoup de variations. Celle d'une variété des environs de Briançon a donné à Vauque-

lin 0.613 de silice, 0.263 de magnésie, 0.010 d'oxide ferreux, 0.008 de chaux, 0.010 d'alumine et 0.060. d'eau.

Blanchissant et prenant de la dureté par la calcination; très difficilement fusible au chalumeau sur les bords du fragment.

Prenant quelquefois les formes cristallines du quarz, du calcaire et du felspath. Formant des masses et des fragments à texture compacte, grenue, terreuse, lamellaire et laminaire. On a cependant été long-temps dans l'habitude de considérer comme talc les variétés laminaires; mais depuis que l'on distingue ces deux espèces par leur composition, on doit aussi admettre de la stéatite laminaire ou schistoïde.

Pesant 2.6 à 2.8. Très tendre; laissant des taches lorsqu'on la frotte sur une étoffe; onctueuse au toucher.

Couleur blanchâtre, jaunâtre, verdâtre, rougeâtre.

La stéatite a en général les mêmes gisements et les mêmes usages que le talc, avec lequel elle est souvent confondue. Les tailleurs l'emploient sous le nom de *craie de Briançon* et de *craie d'Espagne*, pour tracer des lignes sur les étoffes; les cordonniers pour faire glisser les bottes. On s'en sert aussi pour adoucir le frottement des machines dont les rouages sont en bois.

APPENDICE.

619. On a donné le nom de *picrosmine* à une substance en prisme rectangulaire qui se trouve dans des mines de fer près de Presniz en Bohême,

et dont l'analyse a donné à M. C. Magnus 0.549 de silice, 0.333 de magnésie, 0.014 d'oxide de fer, 0.004 d'oxide de manganèse et 0.073 d'eau. Cette composition pourrait n'indiquer qu'une stéatite mélangée, mais pourrait appartenir à une substance particulière de la formule $3\,\dot{Mg}\,\ddot{Si} + \dot{Mg}\,\dot{H}^2$.

ESPÈCE 3e. MAGNÉSITE.

(*Ecume de mer, magnésie carbonatée silicifère.*)

620. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{Mg}\,\ddot{Si} + 2\dot{H}$, mais qui est presque toujours mélangée d'autres combinaisons. L'analyse d'une magnésite de Vallécas a donné à M. Berthier 0.538 de silice, 0.238 de magnésie, 0.012 d'alumine, et 0.200 d'eau.

Très difficilement fusible au chalumeau en émail blanc; attaquable par les acides.

Formant des rognons, des veines, des amas et des bancs à texture grenue ou terreuse, quelquefois compacte ou schistoïde.

Pesant 2.6 à 3.4. Assez tendre; rude au toucher.

Opaque ou faiblement translucide; aspect terne; couleur blanche tirant sur le jaunâtre, le grisâtre ou le rosâtre.

La magnésite se trouve dans les ophiolites (Baldissero en Piémont, où elle est mélangée de giobertite); dans des calcaires compactes renfermant des rognons de silex, dont la position géognostique n'est pas bien connue (Égribos dans l'île de Négrepont, Eski Schehir dans l'Anatolie, Brussa au pied du mont Olympe). Elle se présente dans le calcaire nymphéen (Salinelle entre Alais et Montpellier,

Saint-Ouen, Mont-Martre près de Paris, Coulommiers en Brie, Crécy, etc.), et elle entre dans la composition de la roche nommée *schiste happant*.

La magnésite du Levant est employée, sous le nom d'*écume de mer*, à faire des pipes. Celles de Vallecas et de Baldissero ont été employées dans la fabrication de la porcelaine.

APPENDICE.

621. On a nommé *quincyte* une substance dont l'analyse a donné à M. Berthier 0.54 de silice, 0.19 de magnésie, 0.08 d'oxide ferreux, et 0.17 d'eau; qui paraît n'être qu'une magnésite où de l'oxide ferreux se serait substitué à de la magnésie, mais qui pourrait aussi indiquer une espèce particulière de la formule $4\dot{M}g\ddot{S}i + \dot{F}e\ddot{S}i + 8\dot{H}$.

Elle est difficilement fusible au chalumeau, et attaquable par digestion dans les acides; sa couleur, qui est d'un rouge de carmin, se perd au feu.

Elle se trouve à Quincy (Cher) dans des calcaires nymphéens, qu'elle colore en rose.

ESPÈCE 4e. SERPENTINE.

(*Ophite, néphrite.*)

622. Substance à laquelle on attribue la formule $2\dot{M}g^3\ddot{S}i^2 + 3\dot{M}g\dot{H}^2$, mais dont les analyses présentent beaucoup de variations. Celle d'un échantillon incolore de Gulsjo a donné à M. Mosander 0.423 de silice, 0.442 de magnésie, 0.002 d'oxide ferreux, 0.124 d'eau, et 0.009 d'acide carbonique.

Prenant de la dureté par la calcination; infusible au chalumeau; attaquable en partie par les acides.

Texture compacte, quelquefois laminaire ou grenue.

Pesant 2.64. Tendre, mais tenace; quelquefois douce au toucher.

Ordinairement opaque; quelquefois translucide (*serpentine noble*); aspect quelquefois analogue à celui de la cire. Couleurs verte, jaune ou incolore, souvent disposées par taches.

La serpentine est assez abondante dans la nature, mais elle s'y trouve principalement comme faisant partie de roches mélangées. Ses positions géognostiques ne sont pas bien déterminées. La plupart paraissent appartenir au terrain porphyrique, dont les roches, contenant de la serpentine, forment un système important. Elles se lient aussi d'une manière si intime avec le terrain talqueux, qu'on la considère souvent comme appartenant à ce terrain. Il serait difficile de citer beaucoup de gîtes de serpentines, parce que cette substance est presque toujours confondue avec d'autres roches magnésiennes; de sorte que l'on n'oserait, en quelque manière, indiquer que les gîtes dont les produits ont fait le sujet d'une analyse soignée. Tels sont Gulsjo en Wermeland, Skyttgrufa près de Fahlun, la Finlande, Germantown et Schmithfield aux États-Unis d'Amérique.

APPENDICE.

623. On a donné le nom de *pikrolite* à des substances à texture fibreuse, presque compacte, à cassure écailleuse, et qui sont de composition différente. L'une, qui vient de Brattfor en Wermeland,

paraît n'être qu'une serpentine mélangée d'eau, et où une partie de la magnésie serait substituée par de l'oxide ferreux; l'autre, qui se trouve au Taberg en Smolande, pourrait être considérée comme un mélange de talc, de giobertite et de brucite.

On trouve à *Aaker* en Sudermanie, dans du calcaire cristallisé, une substance jaunâtre, transparente, que l'on a considérée comme une *serpentine*, mais dont l'analyse a donné à M. Lychnell 0.353 de silice, 0.137 d'alumine, 0.354 de magnésie, 0.018 d'oxide ferreux, 0.063 de bitume et d'acide carbonique et 0.073 d'eau; ce qui annoncerait une espèce particulière de la formule $2\,\dot{M}g^3\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i + 3\dot{H}$, et du sous-genre des silicates alumino-magnésiques.

ESPÈCE 6e. MARMOLITE.

(*Partie des serpentines et des talcs.*)

624. Substance à laquelle on attribue la formule $\dot{M}g^3\ddot{S}i + 3\dot{H}$, mais qui, de même que les autres espèces de ce sous-genre, présente toujours dans sa composition beaucoup de variations que l'on attribue à des mélanges. L'analyse d'un échantillon de Hobocken a donné à M. Nutal 0.360 de silice, 0.460 de magnésie, 0.020 de chaux, 0.005 d'oxides de fer et de chrome, et 0.150 d'eau.

Infusible au chalumeau; prenant de la dureté par la calcination; attaquable par l'acide nitrique.

Divisible en lames parallèles aux pans d'un prisme quadrilatère.

Pesant 2.47. Rayée par une pointe d'acier. Poussière douce au toucher.

Éclat nacré ou métallique; couleur grisâtre ou verdâtre.

Il serait impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de citer les gisements de cette substance, parce qu'on la confond ordinairement avec la serpentine et le talc. Celle de Hobocken, citée ci-dessus, se trouve avec de la brucite, en veines étroites dans des roches serpentineuses.

17e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS FERRO-MAGNÉSIQUES.

625. Substances dont la solution nitrique précipite en bleu par le cyanure ferrico-potassique, et qui, étant privées de fer, par un sulfhydrate, donne, par la soude, un précipité qui devient gris-de-lin, lorsqu'on le chauffe après l'avoir humecté d'une goutte de nitrate cobaltique.

ESPÈCE 1re. PÉRIDOT.

(*Chrysolite*, *chrysolite des volcans*, *olivin*, *hyalo-sidérite*, *sidéroclepte*.)

626. Substance dont on représente la composition par la formule $(\dot{M}g, \dot{F}e)^3 \dddot{S}i$, et dans laquelle la magnésie s'est toujours trouvée en quantité beaucoup plus considérable que l'oxide ferreux, mais où ce dernier n'a jamais manqué. L'analyse d'un échantillon de Bohême a donné à M. Walmstedt 0.414 de silice, 0.496 de magnésie, 0.091 d'oxide ferreux, 0.002 d'oxide manganeux et 0.002 d'alumine.

Infusible au chalumeau. Inattaquable par les acides.

Cristallisant en prismes rectangulaires, modifiés sur les arêtes latérales par une ou plusieurs faces,

ainsi que sur les arêtes des bases et sur les angles solides, pl. VIII, fig. 62 à 65. La hauteur et les côtés du prisme primitif pouvant être supposés dans le rapport des nombres 25, 14, 11. Se présentant aussi sous la forme de cristaux arrondis, de blocs, de noyaux et de grains, tantôt libres, tantôt agrégés.

Pesant 3.3 à 3.4. Rayant fortement le verre et presque le quarz.

Transparente ou translucide. Eclat vitreux. Couleur ordinairement verdâtre, passant au jaunâtre.

Le péridot se trouve dans le terrain basaltique, qui n'en est presque jamais dépourvu; il existe aussi dans le terrain volcanique, mais il y est très rare; on en a cependant observé à Almafi, au Vésuve, à Capo di Bove, à Albano, à Bracciano, à Némi dans les États romains et à Lancerotte aux îles Canaries.

Les noms de *limbilite* et de *chusite* ont été donnés à des péridots altérés par le passage de l'oxide ferreux à l'état d'oxide ferrique et d'hydrate ferrique, et qui sont devenus jaunâtre, brunâtre, rougeâtre, en présentant une série de passages de l'état vitreux à l'état terreux.

ESPÈCE 2e. HYPERSTÈNE.

627. Substance dont nous croyons pouvoir exprimer la composition par la formule $(\dot{M}g, \dot{F}e)^3 \dddot{S}i^2$, ou $\dot{M}g^3 \dddot{S}i^2 + \dot{F}e^3 \dddot{S}i^2$ qui correspond à la formule générale $\dot{R}^3 \dddot{S}i^2$, qui est celle d'une grande famille cristallographique, comprenant entre autres le pyroxène.

Comme nous réunissons à l'hyperstène le minéral

connu sous le nom de bronzite, nous la subdiviserons en deux sous-espèces. *

1re Sous-espèce. PAULITE.

(*Labradorschillerspath*, *labradorischornblende.*)

628. Substance dont l'analyse a donné à Klaproth, 0.543 de silice, 0.140 de magnésie, 0.245 d'oxide ferreux, 0.015 de chaux, 0.023 d'alumine et 0.010 d'eau.

Fusible au chalumeau en verre noir; inattaquable par les acides.

On dit l'avoir vue cristallisée en prismes octogones

* M. G. Rose, dans un travail que je ne connais que par un extrait inséré dans les journaux, ayant annoncé qu'il considérait l'hyperstène et la diallage comme appartenant à la même espèce cristallographique que le pyroxène et ses isomorphes, il ma paru que, dans cette hypothèse, il convenait de considérer comme hyperstène toutes celles de ces substances qui sont composées de silicate magnésique et de silicate ferreux, rapprochement qui n'est pas contrarié par les propriétés physiques; car les diallages magnésio-ferriques ont beaucoup de rapports extérieurs avec l'hyperstène. La principale objection contre cette réunion, résulte de la quantité d'eau qui se trouve dans quelques diallages magnésio-ferriques, et qui est telle que celui de Baste au Harz en contiendrait 0,124, d'après l'analyse de M. Köhler; mais si cette objection n'a point arrêté le savant chimiste cité ci-dessus, j'aurais mauvaise grâce de m'y arrêter, puisqu'elle s'applique bien plus à la réunion générale des diallages avec les pyroxènes, qu'à la réunion partielle des diallages magnésio-ferriques avec l'hyperstène; car celui-ci à toujours été annoncé comme contenant de l'eau, tandis que les pyroxènes n'en contiennent pas.

Du reste, pour éviter que cette réunion devienne une nouvelle cause de confusion, j'ai fait de toutes ces diallages magnésio-ferriques une sous-espèce particulière que je désigne par le nom de bronzite, que beaucoup d'auteurs donnent depuis long-temps aux substances qui forment la plus grande partie de ce groupe. Par la même raison j'ai désigné l'ancien hyperstène par le nom de paulite, qui lui a aussi été souvent appliqué.

à sommets dièdres très surbaissés; mais elle se présente ordinairement en fragments laminaires divisibles en prismes rhomboïdaux d'environ 98[d] et 82[d].

Pesant 3.38. Rayant difficilement le verre.

Éclat métallique bronzé; couleur noire.

La paulite se trouve dans des syénites au Labrador, principalement à l'île de Saint-Paul. On l'indique aussi au Groenland, au cap Lizard en Cornouailles et dans l'île de Skye en Écosse.

2e Sous-espèce. BRONZITE.

(*Diallage métalloïde, quelques diallages chatoyantes ou schillerstein.*)

629. Substance dont la composition présente beaucoup de variations, et qui s'éloigne plus ou moins de la composition normale, soit par l'excès de la silice, soit par l'excès des bases, soit par la présence d'une quantité assez considérable d'eau. Parmi les analyses qui s'éloignent le moins du type, nous citerons celle d'un échantillon qui avait été confondu avec l'anthophyllite et qui a donné à Gmelin, 0.56 de silice, 0.23 de magnésie, 0.13 d'oxide ferreux, 0.04 d'oxide manganeux, 0.02 de chaux et 0.03 d'alumine.

Fusible au chalumeau.

Formant des fragments clivables par deux faces parallèles.

Rayant le calcaire et quelquefois légèrement le verre.

Éclat ordinairement métallique, quelquefois chatoyant; couleur brune ou jaune de bronze foncé.

Le bronzite est assez commun dans le terrain que

nous avons nommé porphyrique vert, et il entre souvent dans la composition des ophiolites, peut-être aussi qu'il se trouve dans certaines roches albitiques.

APPENDICE.

630. Il paraît aussi qu'il y a lieu de considérer comme un hyperstène, une substance nommée *ottrélite*, qui se trouve en petits grains laminaires dans une roche schistoïde du terrain ardoisier à Ottré dans le Luxembourg.

18e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS MAGNÉSIO-CALCIQUES.

631. Substances dont la solution donne un précipité blanc par l'oxalate ammonique; liqueur restante privée par le sulfhydrate ammonique de matières étrangères, donnant par la soude un précipité qui devient gris-de-lin, lorsqu'on le chauffe après l'avoir humecté d'une goutte de nitrate cobaltique.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. DIALLAGE.*

(*Schillerstein.*)

632. Substance dont la composition n'est pas bien déterminée; mais à laquelle on a attribué la formule

* L'espèce diallage, telle qu'elle a été établie par Haüy, comprenait trois groupes ou variétés principales, savoir : la diallage verte qui a été décrite ci-dessus sous le nom de smaragdite, la diallage métalloïde ou *bronzite* que j'ai proposé de réunir à l'hyperstène, et la diallage chatoyante ou *schillerstein* qui fait le sujet du présent article; mais, d'après l'opinion de M. G. Rose, dont j'ai parlé à l'article de l'hyperstène, ces deux derniers groupes appartiendraient à la grande famille cristallogra-

$4\,(\dot{Mg}, \dot{Ca}, etc.)^3\,\ddot{Si}^2 + \dot{Mg}\,\dot{H}$, d'après l'analyse d'un échantillon de la Spezzia, qui a donné à M. Berthier 0.472 de silice, 0.244 de magnésie, 0.131 de chaux, 0.074 d'oxide ferreux, 0.037 d'alumine et 0.032 d'eau; mais il est assez probable que l'hydrate magnésique doit y être considéré comme accidentel, et que, par conséquent, la diallage aurait la formule $(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3\,\ddot{Si}^2$, qui est la même que celle du diopside.

Fusible en verre blanchâtre qui brunit au feu d'oxidation; difficilement attaquable par les acides.

Clivable par deux plans parallèles; cassure compacte ou esquilleuse dans les autres sens.

Eclat chatoyant sur les faces de clivage, mat dans les autres sens. Couleur brun verdâtre ou gris verdâtre.

La diallage paraît appartenir principalement aux terrains porphyriques et talqueux; mais il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de donner des notions sur les lieux où elle se trouve, parce que l'on a ordinairement désigné sous ce nom des substances que nous considérons comme appartenant à l'hypersthène et à la smaragdite. La sub-

phique du pyroxène; et en appliquant mes principes de classification à cette manière de voir, la diallage métalloïde se rangerait, ainsi que je l'ai déjà dit, dans l'hypersthène; et la diallage chatoyante, ou pour parler plus exactement, les diallages composées de silicate magnésique et de silicate calcique, appartiendraient à l'espèce diopside, ou elles se placeraient à côté des variétés que l'on a appelées *malacolites chatoyantes*. J'ai cependant laissé figurer la diallage, comme espèce douteuse dans ma série, pour les motifs que j'indiquerai à l'article de l'amphibole.

stance dont l'analyse est rapportée ci-dessus se trouve dans une pierre compacte blanche qui pourrait bien être une variété d'albite.

ESPÈCE 20. DIOPSIDE.

(*Pyroxène blanc*, *alalite*, *mussite*, *sahlite*, *salaïte*, *fassaïte*, *baïkalite*, *malacolite*, *maclurite*, *pyrgome*, *partie de la coccolite*.)

633. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{Ca}^3 \ddot{Si}^2 + \dot{Mg}^3 \ddot{Si}^2$, ou $(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3 \ddot{Si}^2$, mais dans laquelle une partie des deux bases est ordinairement substituée par de l'oxide ferreux, et qui passe de cette manière au pyroxène et à l'hyperstène, substances qui ont la même formule générale et les mêmes formes cristallines. L'analyse d'un échantillon d'Orrijevi a donné à M H. Rose 0,546 de silice, 0.249 de chaux, 0.011 d'oxide ferreux, 0.180 de magnésie et 0.020 d'oxide manganeux.

Fusible au chalumeau en verre incolore ou presque incolore. Inattaquable par les acides. Solution donnant les réactions de la chaux et de la magnésie, et précipitant peu ou point par le cyanure ferrico-potassique.

Cristallisant en prismes obliques, rectangulaires, modifiés sur les arêtes et sur les angles, pl. XI, fig. 2, 4, 7, 43 ; en prismes obliques, hexagones ou octogones, quelquefois modifiés sur les angles et les arêtes, fig. 31 à 39 ; en prismes rhomboïdaux, terminés par des sommets à quatre faces, fig. 24 à 27; en octaèdres plus ou moins modifiés, fig. 29, 30. Présentant aussi des cristaux déformés et groupés en faisceaux

de baguettes ; rarement en grains (coccolite). Clivable parallèlement aux pans et aux bases d'un prisme rectangulaire oblique, dont la base est inclinée à l'axe de 106^d 25 à 106^d 30′, ou bien parallèlement aux pans d'un prisme rhomboïdal de 92^d 55′ et 87^d 5′ dont la base est inclinée aux faces de 100^d 25′ à 100^d 40′.

Pesant 3.25 à 3.34. Rayant difficilement le verre; rayée par le quarz.

Transparente ou translucide ; éclat vitreux. Couleur blanche, grisâtre, verdâtre, vert jaunâtre, etc.

Le diopside a, en général, les mêmes gisements que le pyroxène, en ce sens qu'il est presque toujours accompagné par cette dernière substance, mais il est beaucoup moins commun ; il paraît même assez généralement restreint aux terrains talqueux, aux gîtes métallifères et à quelques dépôts porphyriques. S'il existe dans les terrains pyroïdes, il y est extrêmement rare, tandis que le pyroxène y est fort commun ; mais, comme le diopside se mélange constamment avec le pyroxène et qu'on le confond souvent avec celui-ci, il est impossible d'avoir des données positives sur les lieux où il a été observé. Parmi ces lieux nous citerons le terrain talqueux d'Ala et de Mussa en Piémont, les roches amygdaloïdes de Fassa en Tyrol, les dépôts métallifères de Sala en Suède et les environs du lac Baïkal, qui ont donné naissance à une partie des noms qu'ont reçu les divers minéraux qui composent cette espèce. La dénomination de *maclurite* a été donnée à un diopside des États-Unis d'Amérique.

ESPÈCE 3e. AMPHIBOLE.

(*Trémolite*, *grammatite*, *asbeste*, *amiante*, *hornblende*, *actinote*, *schorl vert*, *stralite*, *stralstein*, *rayonnante*, *amphibolite*, *bissolite*, *pargassite*, *carinthine*, *keratophyllite*.)

634. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}a\ \ddot{S}i + \dot{M}g^3\ \ddot{S}i^2$ qui correspond avec les analyses des variétés blanches ou grammatites, et notamment à celle de la grammatite blanche translucide de Gulsjo qui a donné à M. Bonsdorff 0.598 de silice, 0.250 de magnésie, 0.141 de chaux, 0.005 d'oxide de fer et d'alumine, 0.009 de fluor et 0.001 d'eau; mais dans les variétés colorées, une partie plus ou moins considérable de la magnésie, quelquefois de la chaux, est toujours substituée par de l'oxide ferreux; il y a même des analyses qui annoncent jusqu'à 0.32 d'oxide ferreux*.

* M. Beudant a divisé l'amphibole en deux espèces : la trémolite à laquelle il attribue la formule $\dot{M}g^3\ \ddot{S}i^2 + \dot{C}a\ \ddot{S}i$, et l'actinote qu'il représente par la formule $\dot{F}e^3\ \ddot{S}i^2 + \dot{C}a\ \ddot{S}i$; mais cette actinote, comme la thallite dont j'ai parlé à l'article de l'épidote (note du n° 630), n'a point encore été observée dans la nature; et toutes les substances que M. Beudant range dans son espèce actinote sont, ainsi qu'il le fait observer, des mélanges de sa trémolite et de son actinote. Or, il me semble que, tant que l'on n'a pas trouvé de substance où la combinaison $\dot{F}e^3\ \ddot{S}i^2 + \dot{C}a\ \ddot{S}i$, soit assez sensiblement pure pour que les autres matières puissent être considérées comme accessoires, il est inutile d'en faire une espèce particulière purement théorique; car, puisque tous les minéraux connus de la formule générale $\dot{R}^3\ \ddot{S}i^2 + \dot{R}\ \ddot{S}i$, et contenant du fer, sont considérés comme des mélanges dans l'une et dans l'autre manière de voir, il me paraît préférable de prendre pour dénominateur une espèce réelle plutôt qu'une espèce théorique, lors même que la quantité de cette dernière surpasserait la première.

D'un autre côté, je ne dois pas laisser ignorer ici que M. G. Rose, dans le mémoire dont j'ai parlé aux articles de l'hyperstène et de la diallage

Fusible au chalumeau avec plus ou moins de facilité. Difficilement attaquable par les acides.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux terminés

s'attache à démontrer que, malgré les différences qui existent dans le clivage, l'amphibole forme avec le pyroxène, la diallage et l'hyperstène, une grande espèce cristallographique qu'il nomme *ouralite* ; or, en admettant, ce que je crois très probable, que tous ces minéraux puissent être ramenés à la formule générale $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2$, ainsi qu'au même type cristallographique, et en appliquant à cette manière de voir mon système de classification, ces minéraux se subdiviseraient d'une manière un peu différente de la division indiquée par M. Rose, qui, autant que j'ai pu en juger par l'extrait que j'ai sous les yeux, est purement cristallographique. Ainsi, au lieu d'avoir quatre groupes distingués par le clivage; mais contenant chacun des minéraux de nature différente, j'aurais trois espèces distinguées par les formules particulières suivantes, savoir : $(\dot{Mg}, \dot{Ca})^3 \dddot{Si}^2$ ou amphibole, $(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2$ ou hyperstène et $(\dot{Ca}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2$ ou pyroxène. Les deux dernières de ces espèces demeureraient telles qu'elles sont mentionnées dans le texte du présent ouvrage; mais l'espèce amphibole comprendrait le diopside et la diallage, et se subdiviserait par conséquent en six sous-espèces, le diopside, la grammatite, l'asbeste, l'actinote, la hornblende et la diallage; à moins que l'on ne préférât placer la hornblende dans l'espèce du pyroxène, car, dans ce système, cette sous-espèce contient souvent plus de pyroxène que d'amphibole. Parmi les avantages qu'aurait cette manière de voir, il faut compter celui de considérer l'actinote et la hornblende comme le mélange de deux substances réellement existantes, la grammatite et le pyroxène, au lieu d'y voir le mélange d'une combinaison qui ne s'est pas encore rencontrée dans la nature $(\dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Ca} \dddot{Si})$, idée qui répugne lorsqu'il s'agit de matières aussi abondantes. Cette manière de voir faciliterait aussi l'étude des roches; car on sait les difficultés que présentent dans le système ancien, la distinction des roches amphiboliques et pyroxéniques, tandis que dans celui que je propose, le fer annoncera dans ces roches la présence du pyroxène, et la magnésie celle de l'amphibole.

Cependant, en attendant de voir comment les opinions de M. Rose seront accueillies par les minéralogistes, j'ai laissé figurer dans ma série les espèces diopside et diallage telles qu'elles sont établies dans le traité de M. Beudant, tant pour ne pas supprimer deux espèces si généralement admises, que pour éviter un rapprochement entre le diopside et

par des sommets dièdres, tantôt simples, tantôt modifiés sur des arêtes diverses, pl. XII, fig. 1, 2, 6, 8, 9; sur les angles solides, fig 12; sur les arêtes de la base, fig. 15, 16, 17, 18; ou à la fois de ces diverses manières et sous différents angles; quelquefois mâclés, pl. XV, fig. 29; d'autres fois cylindroïdes. Clivables parallèlement aux pans d'un prisme rhomboïdal de 124^{d} 30′ à 127^{d}, dont la base est inclinée à l'axe de 105 à 106^{d}. Les angles les moins ouverts ont lieu lorsque les cristaux ne contiennent pas sensiblement de fer, et ils augmentent en proportion de la quantité de ce métal.

Pesant 2.80 à 2.45. Rayant le felspath; rayée par le quarz.

L'amphibole est une substance très répandue dans la nature. Elle forme une partie constituante d'un grand nombre de roches plutoniennes, sur-tout de celles du terrain porphyrique. Elle se trouve aussi dans le terrain talqueux où elle forme principalement des cristaux ou des fragments cristallins engagés dans d'autres roches.

On peut distinguer dans l'amphibole quatre sous-espèces qui passent de l'une à l'autre et se confondent comme toutes les subdivisions de ce rang.

l'amphibole, plus intime que celui entre le pyroxène et l'amphibole, ce qui ne sera pas du goût des cristallographes. Toutefois il est à remarquer que la marche que j'ai suivie est sans inconvénient, puisque, pour rétablir les choses dans l'état que je considère comme le plus régulier, il suffit de ne voir dans le diopside et dans la diallage que deux sous-espèces d'amphibole au lieu de deux espèces particulières.

1re Sous-espèce. GRAMMATITE.

(*Trémolite.*)

635. C'est la plus pure des amphiboles, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus. Elle est ordinairement blanche ou grise, rarement d'un verdâtre ou d'un brunâtre très clair.

Elle se fond au chalumeau en verre blanc, tantôt translucide, tantôt opaque.

Elle se présente ordinairement en cristaux très simples, d'autres fois en fragments dont le clivage est facile, et dont la texture est fibreuse.

Elle pèse 2.9 à 3.15. Raye difficilement le verre.

La grammatite se trouve disséminée dans la dolomie (environs du Saint Gothard) et dans le calcaire (Gulsjo, Aaker en Suède; Senjen, Giellebach en Norwége; Dognaska au Bannat.)

2e Sous-espèce. ASBESTE.

636. Substance qui est principalement caractérisée par sa texture fibreuse, par la flexibilité de ses fibres et par sa douceur au toucher lorsqu'elle est réduite en poussière.

Elle est ordinairement blanche ou grisâtre, et alors sa composition est analogue à celle de la grammatite, ainsi qu'on le voit par une analyse de Chenevix qui a donné 0.59 de silice, 0.25 de magnésie, 0.09 de chaux, 0.03 d'oxide ferreux et 0.03 d'alumine. Quelquefois elle est verdâtre ou brunâtre et contient de l'oxide ferreux substitué aux autres bases.

Ses fibres sont quelquefois si déliées et si flexibles

qu'elles ressemblent à du coton, et qu'on peut de même les filer et les tisser. On l'appelle alors *amiante*. D'autres fois ces fibres deviennent raides et passent ainsi aux autres sous-espèces d'amphibole. Quelquefois elles sont comme feutrées et entrelacées (*liége fossile*, *papier fossile*, *bergkork*, *cuir fossile*.) D'autres fois elles ressemblent à des copeaux de bois (*bergholz*).

L'asbeste se trouve dans des cavités, ou bien elle forme des veines dans les roches contenant de la magnésie, notamment dans les stéaschistes et dans les ophiolites. C'est dans les Alpes de la Tarentaise que l'on trouve le plus bel asbeste cotonneux.

3e Sous-espèce. ACTINOTE.

637. Substance ordinairement d'un vert peu foncé, contenant toujours une quotité sensible de fer. Fusible en émail grisâtre. Solution dans les acides précipitant par l'oxalate ammonique et par le cyanure ferrico-potassique.

Cristaux présentant rarement leurs sommets naturels, souvent aciculaires. Texture fréquemment fibreuse et radiée, quelquefois lamellaire.

Rayant le verre. Fragile, friable lorsqu'elle est en aiguilles ou fibres fines. Poussière rude au toucher.

L'actinote se trouve fréquemment dans le terrain talqueux des Alpes.

4e Sous-espèce. HORNBLENDE.

638. Substance noire ou d'un vert foncé, renfermant toujours beaucoup de fer. Fusible en verre noir.

Cristaux fréquents et présentant ordinairement leurs sommets terminés par des facettes. Formant aussi des masses, à texture laminaire, lamellaire, fibreuse, schistoïde, grenue et compacte. Cependant les variétés qui ont cette dernière texture appartiennent peut-être plutôt à des roches mélangées adélogènes qu'à de la hornblende pure.

La hornblende est beaucoup plus abondante que les autres amphiboles. Elle est commune dans les terrains plutoniens ; et c'est généralement elle qui forme la base des roches amphiboliques.

ESPÈCE 4e DOUTEUSE. **HUMBOLDTILITE.**

639. Substance indiquée par M. Monticelli comme composée de 0.542 de silice, 0.317 de chaux, 0.020 d'oxide ferreux, 0.088 de magnésie et 0.005 d'alumine ; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{C}a^3\dddot{S}i^2+\dot{M}g\dddot{S}i$.

Faisant gelée avec les acides.

Cristallisant en prisme droit à base carrée.

Pesant 3.104. Rayant le verre.

La humboldtilite est peu connue, et n'a encore été trouvée qu'au Vésuve.

19e Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS CALCIQUES.

640. Substances dont la solution privée de silice précipite par l'oxalate ammonique, et ne donne pas d'autre précipité lorsqu'il n'y a pas de mélange.

ESPÈCE 1re. **EDELFORSE.**

(*Pierre calcaire d'OEdelfors, partie de la trémolite, partie de la wollastonite.*)

641. Substance dont on représente la composition

par la formule $\dot{C}a\ddot{S}i$. L'analyse d'un échantillon d'OEdelfors a donné à M. Hisinger 0.578 de silice, 0.355 de chaux, 0.018 d'alumine et 0.010 d'oxide ferreux et d'oxide manganeux.

Fusible au chalumeau en verre blanc transparent.

Cristallisant en aiguilles où l'on croit distinguer des prismes rhomboïdaux. Formant aussi des fragments à texture fibreuse, radiée ou compacte; dans ce dernier cas la cassure est lisse.

Pesant 2.584. Rayant le verre. Raide et cassante.

Translucide sur les bords; éclat luisant ou mat; couleur blanche ou grisâtre.

L'édelforse aciculaire et fibreuse se trouve dans du calcaire, avec la wollastonite, à Cziklova au Bannat.

L'édelforse compacte forme de petits bancs près d'OEdelfors en Smolande. Il paraît que l'on doit aussi rapporter à cette espèce une substance de Gjelback qui avait été prise pour de la trémolite.

ESPÈCE 2e. WOLLASTONITE.

(*Spath en table*, *tafelspath*, *schaalstein*, *grammite.*)

642. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}a^3\ddot{S}i^2$. L'analyse d'un échantillon de Cziklova a donné à M. Stromeyer 0.514 de silice, 0.474 de chaux, 0.003 d'oxide manganèse, 0.004 d'oxide de fer et 0.001 d'eau.

Fusible avec difficulté en verre blanc.

Présentant des fragments qui ont quelquefois la forme baccillaire et sont alors clivables parallèlement aux pans d'un prisme rhomboïdal droit ou oblique, de 95d 20' et 84d 40'; d'autres fois la texture est lamellaire.

Pesant 2.86. Tendre; souvent friable.

Éclat fréquemment nacré. Couleur blanche ou jaunâtre.

La wollastonite se trouve disséminée dans des calcaires lamellaires qui paraissent appartenir au terrain talqueux, à Cziklova dans le Bannat, à Pargas en Finlande, dans le Massachusset et en Pensylvanie où elle est accompagnée de grossulaire, de grammatite, de chalkopyrite, de sphène, etc. On la cite aussi dans les dolérites de Castle Hill et de Salisbury Craigs en Écosse. Elle existe également dans les laves de Capo di Bove près de Rome, en fragments laminaires, car les cristaux de cette localité que l'on avait rapportés à la wollastonite, appartiennent à une autre espèce.

20° Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS FERRO-CALCIQUES.

643. Substance dont la solution nitrique privée de silice, donne un précipité blanc par l'oxalate ammonique, et un précipité bleu par le cyanure ferrico-potassique.

ESPÈCE 1re. PYROXÈNE.

(*Hédenbergite, euchysidérite, vulcanite, augite, basaltine, lherzolite, jeffersonite, partie de la coccolite.*)

644. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}a^3 \ddot{S}i^2 + \dot{F}e^3 \ddot{S}i^2$, ou $(\dot{C}a, \dot{F}e)^3 \ddot{S}i^2$, mais dans laquelle une partie des deux bases est toujours plus ou moins substituée par de la magnésie et qui passe de cette manière au diopside et à l'hypersthène, qui ont la même formule générale ($\dot{R}^3 \ddot{S}i^2$) et les mêmes formes cristallines; souvent aussi il y a de l'oxide manganeux qui peut être considéré comme

représentant du rhodonite, substance qui paraît être dans le même cas que celles qui viennent d'être citées. L'analyse d'un échantillon de Tunnaberg a donné à M. H. Rose 0.490 de silice, 0.209 de chaux, 0.261 d'oxide ferreux, 0.030 de magnésie et d'oxide manganeux.

Fusible en verre noir ou d'un vert sombre.

Cristallisant en prismes obliques hexagones, quelquefois modifiés sur les angles et les arêtes, pl. XI, fig. 31 à 39; en prismes rhomboïdaux terminés par des sommets dièdres, passant au prisme hexagone ou octogone, pl. XII, fig. 3, 4, 5, 7, 10, 11, 13, 14; en cristaux mâclés, pl. XV, fig. 27; cylindroïdes ou capillaires. Se présentant quelquefois en grains (coccolite). Se clivant facilement suivant les pans d'un prisme rhomboïdal de 92^d 55′ et 87^d 5′, mais difficilement ou pas du tout, dans le sens des bases; celles-ci inclinées à l'axe de 106^d 12′ à 106^d 15′ et aux pans du prisme rhomboïdal de 100^d 10′ à 100^d 12′. Formant aussi des masses et des fragments à textures fibreuse, laminaire, lamellaire, grenue et presque compacte.

Pesant 3.10 à 3.15. Rayant difficilement le verre.

Éclat vitreux; couleur verte tirant plus ou moins sur le noir et à poussière verte, ou bien décidément noire et à poussière brune, quelquefois rouge.

Le pyroxène est une substance très abondante dans la nature, mais qui cependant paraît circonscrite aux terrains plutoniens et aux terrains talqueux, ou du moins aux terrains qui, comme le terrain talqueux, sont considérés comme modifiés par les agents ignés. Il se trouve ordinairement en cristaux

disséminés dans d'autres substances, ou bien il forme les éléments d'un grand nombre de roches mélangées, et constitue rarement des masses à lui seul.

Les variétés noires que l'on a nommées *augite*, et qui sont les plus communes, se trouvent dans les terrains pyroïdes et dans le terrain porphyrique.

Le nom de *jeffersonite* a été donné à un pyroxène qui se trouve dans les environs de Sparte dans le New Jersey. Nous parlerons dans le chapitre suivant du pyroxène en masse, auquel on donne le nom de *lherzolite*.

Le pyroxène se trouve souvent dans des états d'altération ou de décomposition plus ou moins prononcées, et il passe alors à des matières jaunâtres ou brunâtres plus ou moins friables. Cette altération est quelquefois due à l'action des vapeurs sulfureuses, ainsi qu'on le remarque aux solfatares de la Guadeloupe et de Pouzzoles. On trouve aussi dans les roches amygdaloïdes du Vicentin et de Fassa des cristaux transformés en une matière terreuse verte.

ESPÈCE 3e. LIÈVRITE *.

(*Ilvaïte*, *yénite*, *fer calcaréo-siliceux.*)

645. Substance composée, d'après M. Stromeyer, de 0.293 de silice, 0.525 d'oxide ferreux, 0.016 d'oxide manganeux, 0.138 de chaux, 0.006 d'alumine et 0.013 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $(\dot{C}a,\dot{F}e)^3\ddot{S}i$, ou $+\dot{C}a^3\ddot{S}i+3\dot{F}e^3\ddot{S}i$.

* Cette espèce est ordinairement placée avec les minerais de fer dans les méthodes où les métaux sont classés d'après l'élément électro-positif: j'ai cru devoir la laisser ici avec les autres silicates ferro-calciques pour ne pas disperser ce sous-genre dans deux familles.

Fusible en globules noirs ; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en prismes droits rhomboïdaux d'environ $111^d\ 30'$ et $68^d\ 30'$, terminés par des sommets dièdres qui proviennent de modifications sur l'angle obtus, ou des sommets à quatre faces qui proviennent des modifications sur les arêtes des bases. Ces deux sortes de sommets sont fréquemment combinés entre eux, et le prisme est le plus souvent modifié sur les arêtes obtuses par des facettes plus ou moins nombreuses, pl. IX, fig. 13, 26, 28, pl. VIII ; fig. 63, 66 à 71. D'autres fois ces prismes sont déformés en baguettes et réunis en faisceaux divergents. Formant aussi des fragments à texture fibreuse, radiée, compacte et peut-être terreuse.

Pesant 3.82 à 4.06. Rayant le verre ; rayée par le quarz.

Couleur noire passant au vert foncé ou au brun ; éclat un peu gras.

La liévrite se trouve dans deux endroits de l'île d'Elbe, à Rio-la-Marina, où elle fait partie d'une masse superposée à un calcaire talqueux et où elle est accompagnée d'une matière verte que l'on a prise pour du pyroxène, mais que M. Beudant soupçonne constituer une espèce particulière, et au Cap Calamite où elle est associée à cette dernière substance, ainsi qu'à de l'oligiste, du grenat et du quarz. On a aussi cité la liévrite à l'île de Skeen en Norwége, à Serdapol dans le gouvernement d'Olonez, à Kangerduluk au Groenland ; mais l'identité n'est pas encore bien constatée.

ESPÈCE 30. MÉLANITE.

(*Partie des grenats*, *allochroïte*, *pyrénéite*, *rothoffite*.)

646. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}a^3 \dddot{S}i + \dddot{F}e \dddot{S}i$; mais dans laquelle une partie de l'oxide ferrique est quelquefois substitué par de l'alumine, et où une partie de la chaux est quelquefois substituée par de l'oxide ferreux, de l'oxide manganeux, de la magnésie, de la potasse et de la soude ; ce qui la fait passer au grenat et au grossulaire, qui ont les mêmes formes cristallines et la même formule générale que le mélanite. L'analyse d'un échantillon jaune d'Altenau a donné à M. Wachmester 0.356 de silice, 0.300 d'oxide ferrique, 0.292 de chaux, 0.030 d'oxide manganeux et 0.023 de potasse.

Fusible en boule noire vitreuse ou matte, et attirable à l'aimant. Soluble en tout ou en partie dans l'acide hydrochlorique.

Présentant les mêmes propriétés géométriques que le grenat (601), mais ayant ordinairement le dodécaèdre rhomboïdal pour forme dominante.

Pesant 3.55 à 3.96. Rayée en général par le quarz, ou le rayant très difficilement.

Éclat ordinairement vitreux ; couleur jaunâtre, brune ou noire.

Le mélanite a en général les mêmes gisements que le grenat (601) avec lequel on l'a souvent confondu.

On a donné le nom d'*allochroïte* à une variété de mélanite qui se trouve dans la mine de fer de Virums près de Drammen en Norwége et qui est en fragments compactes, de couleur jaune brunâtre. Le nom de

réneite a été employé pour désigner un mélanite ir qui se trouve dans un calcaire gris noirâtre is les Pyrénées, notamment au pic d'Ereslids.

21e Sous-genre. Silicides silicatés mangano-calciques.

Espèce unique douteuse. Bustamite.

647. Substance dont l'analyse a donné à M. Du- te 0.489 de silice, 0.361 d'oxide manganeux, 146 de chaux et 0.008 d'oxide ferreux; d'où l'on ut tirer la formule $(\dot{C}a, \dot{M}n)^3 \ddot{S}i^2$; c'est-à-dire la me formule générale que le pyroxène, le diop- le, le rhodonite, etc.

Formant des grains à texture radiée.

Pesant 3.12 à 3.23. Rayant le felspath.

Opaque; couleur gris pâle, légèrement verdâtre i rosâtre.

La bustamite provient de Real de minas de Fetela au l'État de Puebla au Mexique.

22e Sous-genre. Silicides silicatés calcio-sodiques.

Espèce unique douteuse. Pectolite.

648. Substance dont l'analyse a donné 0.513 de lice, 0.338 de chaux, 0.083 de soude, 0.015 de otasse, 0.009 d'alumine et d'oxide de fer et 0.089 eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{N}a^3 \ddot{S}i^3 + \dot{C}a^3 \ddot{S}i^2 + 9\dot{H}$.

Formant de petits mamelons fibreux.

Pesant 269. Rayant la fluorine.

Éclat nacré; couleur grisâtre.

La pectolite a été trouvée au Monte Baldo près de Vérone.

23. Sous-genre. SILICIDES SILICATÉS CALCIO-POTASSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. APOPHYLLITE.

(*Ichtyophtalme, albine, tessélite, zéolite d'Hellesta, fischaugenstein.*)

649. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{K}\dddot{Si}^2 + 8\dot{Ca}\dddot{Si} + 16\dot{\bar{H}}$. L'analyse d'un échantillon d'Utoe a donné à M. Berzélius 0.529 de silice, 0.252 de chaux, 0.053 de potasse et 0.160 d'eau.

Fusible au chalumeau avec boursoufflement en verre bulleux incolore; soluble en gelée dans les acides; solution précipitant abondamment par l'oxalate ammonique et laissant ensuite un résidu alcalin après l'évaporation et la calcination.

Cristallisant en prismes carrés, ordinairement courts, simples ou modifiés sur les angles; en prismes octogones réguliers ou irréguliers; en prismes carrés terminés par des pyramides à quatre faces correspondantes aux arêtes; en prismes à seize pans terminés de même; ou en lames rectangulaires diversement modifiées, pl. III, fig. 1, 7, 17, 30, 38, 65, 72. Texture laminaire, lamellaire et fibreuse.

Pesant 2.335 à 2.460. Rayant très difficilement le verre.

Éclat souvent nacré; couleur blanche.

L'apophyllite se trouve dans les dépôts de minerai de fer magnétique d'Utoe, de Nerdmark, de Hellesta en Suède, de Nordens Fjölds en Norwége, dans des calcaires accompagnant le minerai de cuivre à Orawizca et Cziklova dans le Bannat, et le minerai de plomb au Harz. Elle existe aussi, avec l'analcime, la stilbite

et autres substances analogues; dans les cavités des spilites et des basaltes, à Mariaberg près d'Aussig en Bohême, à Fassa en Tyrol, dans l'île de Skye en Écosse, dans les îles de Fœroé, etc.

APPENDICE.

650. On a nommé *oxavérite* une substance trouvée dans du bois pétrifié près d'une source chaude à Oxaver en Islande. Elle cristallise en octaèdres aigus à bases carrées, groupés entre eux, où elle forme des fragments irréguliers. Sa couleur est grisâtre, verdâtre ou brun rougeâtre. Elle pèse 2.218, et so[illegible] donné [illegible] de silice, 0.224 de chaux, 0.042 de potasse, 0.034 d'oxide ferreux, 0.011 d'alumine et 0.174 d'eau; composition qui diffère fort peu de celle de l'apophyllite.

3e GENRE. SILICIDES SILICATO-FLUORURÉS.

Substances réunissant les propriétés générales des silicates (490) et des fluorides (379).

1er Sous-genre. SILICIDES SILICATO-FLUORURÉS ALUMINIQUES.

Substances présentant les réactions chimiques des silicates aluminiques (497).

ESPÈCE 1re. TOPAZE.

(*Silice fluatée alumineuse, pyrophysalite, chrysolite de Saxe, rubis de Brésil, aigue marine orientale.*)

651. Substance dont la composition paraît assez

variable. L'analyse d'un échantillon du Brésil a donné à M. Berzélius 0.355 de silice, 0.593 d'alumine, et 0.052 d'acide fluorique; d'où M. Beudant a déduit la formule $Al\,F + \ddot{Al}\,\ddot{Si}$, qui conduirait à 0.249 de fluorure aluminique, et 0.751 de silicate aluminique. Peut-être que quand on aura plus d'analyses faites dans la théorie actuelle, on pourra distinguer plusieurs espèces dans les minéraux que l'on considère à présent comme des topazes.

Infusible au chalumeau.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux de 124 degrés et demi, simples ou modifiés par d'autres prismes terminés par des facettes annulaires ou par des sommets pyramidaux, pl. VIII, fig. 61, 63, 66 à 71; pl. IX, fig. 56, 57, 60 à 66; pl. X, fig 70 à 71; quelquefois déformés en cylindres; clivables par un plan perpendiculaire à l'axe. Formant aussi des veines à texture grenue.

Pesant 3.49 à 3.54. Rayant le quarz.

Ordinairement transparente, rarement opaque; éclat vitreux, limpide; couleurs jaune passant du jaune citron au jaune brunâtre et à l'orangé, rougeâtre, bleuâtre, etc.

Facilement électrique par la chaleur, et conservant long-temps l'électricité.

La topaze se trouve en cristaux et en veines dans les terrains granitique et talqueux, notamment dans le granite, dans la pegmatite, dans le gneisse, dans le micaschiste, dans le quarz, dont une variété a été nommée topazozème ou *topasfels*, à cause de la présence de la topaze, tant cristallisée que grenue. Elle se trouve aussi dans les filons métallifères qui

traversent ces diverses roches. Les contrées d'où l'on tire le plus de topazes sont le Brésil, la Sibérie, la Saxe; il y en a aussi dans beaucoup d'autres pays.

Cette pierre est employée dans la joaillerie, mais on n'y estime que les variétés naturellement jaune pur, orangé, rouge d'hyacinthe et rosâtre. On appelle *topazes brûlées* des variétés jaunes ou roussâtres que l'on a fait devenir rosâtres par l'action du feu.

ESPÈCE 10. PYCNITE.

(*Topaze bacillaire, schorl blanc prismatique, leucolite d'Altenberg, béril schorliforme, stangenstein.*)

652. Substance dont la composition n'est pas encore mieux déterminée que celle de la topaze. Une analyse a donné à M. Berzélius 0.384 de silice, 0.510 d'alumine, et 0.068 d'acide fluorique; d'où M. Beudant a été tenté d'adopter la formule $Al F^3 + 2\dddot{Al}\,\ddot{Si}$, qui correspondrait à 0.824 de silicate aluminique et 0.176 de fluorure aluminique.

Infusible au chalumeau, mais se couvrant plus facilement de petites bulles que la topaze.

Formant des espèces de prismes ou de baguettes de la grosseur du doigt, groupées à côté les unes des autres, qui ont une espèce de clivage perpendiculaire à l'axe. On a cité des cristaux réguliers, mais ils pourraient bien appartenir à la topaze.

Pesant 3.51. Rayant le quarz; rayée par la topaze.

Couleur blanc jaunâtre, quelquefois salie de rougeâtre et de verdâtre.

Difficilement électrique, et conservant peu l'électricité.

La pycnite se trouve dans les mines d'étain d'Altenberg en Saxe; elle existe aussi à Schlackenwald en Bohême, en Sibérie, en Norwége et dans les Pyrénées.

2e Sous-genre. SILICIDES SILICATO-FLUORURÉS MAGNÉSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. CONDRODITE.

(*Maclurite*, *brucite*.)

653. Substance dont la composition n'est pas bien déterminée. M. Beudant a admis, d'après M. Berzélius, la formule $Mg\,F + Mg^3\,\ddot{S}i$, qui correspondrait à 0.2264 de fluorure magnésique et 0.7736 de silicate magnésique, mais qui n'est pas d'accord avec une analyse faite par M. Seybert d'un échantillon de New Jersey, qui a donné 0.327 de silice, 0.540 de magnésie, 0.021 de potasse, 0.023 d'oxide de fer, 0.041 d'acide fluorique et 0.010 d'eau.

Difficilement fusible au chalumeau. Inattaquable par les acides; présentant d'ailleurs les caractères des silicates magnésiques (613).

Cristallisant en prismes rhomboïdaux ou en octaèdres rectangulaires très surbaissés, modifiés de différentes manières, pl. XII, fig. 2, 33, 34, 60, dérivés d'un prisme oblique rectangulaire. Formant aussi des grains ou cristaux arrondis, isolés ou groupés.

Pesant 3.14 à 3.19. Rayant le felspath; rayée par le quarz.

Couleur jaunâtre ou brunâtre.

La condrodite bien déterminée n'a encore été trouvée que disséminée dans du calcaire grenu, à Sparte dans le New Jersey, à Ebby en Finlande, et à Aaker en Sudermanie.

4e GENRE. SILICIDES SILICATO-ALUMINATÉS.

Substances présentant les mêmes caractères généraux que les silicates aluminiques (497).

Nous décrirons ici deux subdivisions de ce genre; une troisième sera traitée dans la famille des ferrides.

1er Sous-genre. SILICIDES SILICATC-ALUMINATÉS GLUCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. **CYMOPHANE.**

(*Chrysobèril, chrysopale, chrysolite orientale et chatoyante.*)

654. Substance dont la composition n'est pas encore bien connue. L'analyse d'un échantillon du Brésil a donné à M. Seybert 0.060 de silice, 0.687 d'alumine, 0.160 de glucine, 0.027 d'oxide de titane, 0.047 d'oxide ferreux et 0.007 d'eau; d'où l'on a déduit la formule $2\,\ddot{G}\ddot{A}l4 + \ddot{A}l\,\ddot{S}i$. Mais des analyses antérieures ayant donné une quantité plus considérable de silice, il ne serait pas impossible que ce minéral fût un silicate de la formule $(\ddot{G}, \ddot{A}l)\,{}^4\ddot{S}i$, que l'on pourrait en conséquence placer dans le même sous-genre que l'émeraude et l'euclase.

Infusible au chalumeau; difficilement attaquable par la fusion avec la soude; insoluble dans les acides.

Cristallisant en prismes droits rectangulaires dont la hauteur et les côtés sont, comme les racines carrées des nombres 2, 3, 6, simples ou modifiés par des prismes rhomboïdaux, et terminés par des sommets à

deux, quatre, six faces, etc., pl. X, fig. 66 à 69. Se présentant aussi en grains, qui sont des cristaux arrondis par le frottement, et en noyaux.

Pesant 3.59 à 3.75. Rayant facilement le verre; rayée par le spinelle.

Éclat vitreux, quelquefois chatoyant. Couleur d'un vert jaunâtre.

La cymophane se trouve au Brésil, à Ceylan, au Pégu, dans des dépôts meubles que M. Brongniart a nommés terrain plusiaque; on la trouve aussi disséminée dans des pegmatites (Haddam dans le Connecticut, Saratoga dans l'état de New Yorck).

Les variétés transparentes de la cymophane sont employées dans la joaillerie sous le nom de *chrysolite orientale* et de *topaze orientale*.

2° Sous-genre. Silicides silicato-aluminatés magnésiques.

ESPÈCE UNIQUE. SAPHIRINE.

655. Substance dont l'analyse a donné à M. Stromeyer 0.145 de silice, 0.631 d'alumine, 0.168 de magnésie, 0.004 de chaux, 0,039 d'oxide ferreux, 0.005 d'oxide manganeux et 0.005 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $3\dot{Mg}\,\dddot{Al} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}$.

Infusible au chalumeau, présentant d'ailleurs les caractères des silicates alumino-magnésiques (608).

Formant des fragments à texture lamellaire.

Pesant 3.42. Rayant le quarz; rayée par la topaze.

Couleur bleue, tirant plus ou moins sur le gris verdâtre et le vert noirâtre.

La saphirine se trouve disséminée dans le micaschiste, à Fiskenaes dans le Groenland.

II° ORDRE.

Minéraux contenant un métal susceptible de se transformer en terre ou en alcali.

Ire FAMILLE. THORIDES.

656. Le thorium est très rare dans la nature, et n'a encore été rencontré que dans un seul minéral où il est à l'état de silicate, et dont nous avons parlé ci-dessus sous le nom de thorite (491).

II° FAMILLE. ZIRCONIDES.

657. Le zirconium est aussi fort rare dans la nature : il n'a été observé jusqu'à présent, du moins comme élément essentiel, que dans les deux silicates dont nous avons parlé sous les noms de zircon et d'eudialite (492 et 493) et dans deux titanates dont nous parlerons à la famille des titanides.

III° FAMILLE. YTTRIDES.

658. L'yttrium est encore un corps très rare dans la nature, et n'a été trouvé jusqu'à présent que dans quelques minéraux peu connus de la Scandinavie, où il est à l'état de silicate, de titanate et de tantalite, de sorte que leurs descriptions doivent être respectivement placées dans les familles des silicides, des titanides et des tantalides.

IV° FAMILLE. GLUCIDES.

659. Le glucium est comme le thorium, le zirco-

nium et l'yttrium, un corps fort rare dans la nature, et ne se trouve, du moins comme principe reconnu essentiel, que dans l'émeraude, l'eudialite et la cymophane que nous avons décrit dans la famille des silicides (493, 495 et 654). On en a aussi observé dans quelques autres silicates, mais on l'y considère jusqu'à présent comme principe accidentel.

V. Famille. ALUMINIDES.

660. L'aluminium est très abondant dans la nature : il y est toujours combiné avec l'oxigène, c'est-à-dire à l'état d'alumine; sauf néanmoins que, dans quelques minéraux rares que nous avons fait connaître en parlant des fluorides et des silicides, il paraît que l'aluminium est uni directement au fluor, peut-être au soufre. Quant à l'alumine, nous avons vu, en traitant des sulfurides, des phosphorides, des carbonides et des silicides, qu'elle entrait, comme base ou élément électro-négatif, dans la composition d'un grand nombre de minéraux. Nous la verrons encore jouer le même rôle dans quelques cérides. D'un autre côté l'alumine se trouve aussi dans la nature, soit libre ou simplement hydratée, soit jouant le rôle d'élément électro-négatif, de sorte que, d'après nos principes de classification, nous avons deux genres à placer dans cette famille : celui des aluminides oxidés et celui des aluminides aluminatés; mais une partie de ces dernières substances ayant pour base des métaux électro-positifs, seront décrites dans les familles des zincides et des plombides, sans compter que nous avons déja

indiqué (654 et 655) et que nous indiquerons encore dans la famille des ferrides, quelques minéraux où des aluminates paraissent combinés avec des silicates.

1er GENRE. ALUMINIDES OXIDÉS.

661. Substances donnant une matière de couleur bleue lorsqu'on les soumet à un bon coup de feu, après les avoir réduites en poudre et humectées d'une goutte de nitrate cobaltique.

ESPÈCE 1re. CORINDON.

662. Substance que l'on considère comme n'étant essentiellement composée que d'alumine, et dont la formule est par conséquent $\dddot{A}l$, mais qui est presque toujours plus ou moins mélangée d'oxide de fer, et de silice.

Infusible au chalumeau.

Cristallisant en rhomboèdres simples ou tronqués profondément au sommet; en prismes hexagones simples ou modifiés sur les arêtes des bases; en dodécaèdres à triangles isocèles, pl. IV, fig. 8 et 17; pl. VI, fig. 1, 2, 4, 8, 13, 54 à 56, 58, 61 à 66, 68. Présentant anssi des cristaux déformés en cylindres ou en fuseaux, et des fragments clivables en rhomboèdres de $86^d\ 4'$ et $90^d\ 56'$.

Pesant 3.97 à 4.16. Très dure; rayant tous les corps, à l'exception du diamant.

Le corindon peut se sous-diviser en trois sous-espèces.

1re Sous-espèce. TÉLÉSIE.

(*Corindon hyalin, saphir, rubis, salam rubin, salamstein.*)

663. C'est la plus pure des sous-espèces de corindon. L'analyse d'un saphir bleu a donné à Klaproth 0.950 d'alumine, 0.010 d'oxide de fer et 0.005 de chaux.

Se présentant en cristaux transparents ou translucides, remarquables par la beauté et la vivacité de leurs couleurs, qui sont le bleu, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert; quelquefois ils sont limpides; leur éclat est vitreux, quelquefois chatoyant, soit simplement, soit en montrant le phénomène de l'astérie, c'est-à-dire que quand ils sont convenablement taillés, on y aperçoit une étoile lumineuse qui change de place suivant les inclinaisons que l'on donne à la pierre.

La télésie se trouve principalement dans les dépôts meubles que M. Brongniart a nommés terrain plusiaque, parce qu'ils recèlent une grande quantité de minéraux précieux. On la rencontre sur-tout à Ceylan, dans le Pégu, dans le pays d'Ava, en Sibérie, à Expailly en Velay, etc. On la cite aussi en très petits cristaux disséminés dans de la dolomie du Saint-Gothard, et dans l'émeril de l'île de Naxos.

La télésie est une des pierres les plus estimées par les joailliers, qui la distinguent en général par la dénomination de *gemme orientale*, et lui donnent divers noms, selon sa couleur. Ainsi ils l'appellent *saphir* quand elle est bleue, *rubis oriental* quand elle est rouge, *améthiste orientale* quand elle est

violette, *émeraude orientale* quand elle est d'un beau vert, *péridot oriental* quand elle est d'un vert jaunâtre, *topaze orientale* quand elle est jaune, *saphir blanc* quand elle est limpide, etc.

2e Sous-espèce. CORINDON ADAMANTIN.

(*Corindon harmophane, corund, corumdum, demantspath.*)

664. Substance à texture très sensiblement laminaire, à clivage facile, ordinairement opaque, ou tout au plus translucide. Eclat souvent nacré. Couleurs généralement ternes, telles que grisâtre, rougeâtre, noirâtre.

L'analyse d'un échantillon laminaire du Bengale a donné à Klaproth 0.895 d'alumine, 0.125 d'oxide de fer et 0.055 de silice.

Le corindon adamantin se trouve en cristaux ou en fragments laminaires disséminés dans diverses roches qui paraissent appartenir aux terrains talqueux et granitiques. Il paraît être sur-tout assez commun dans les Indes orientales, au Thibet et à la Chine. En Europe on l'a observé dans des roches felspathiques des Alpes piémontaises, dans le dépôt de minerai de fer de Gellivara en Laponie, etc.

3e Sous-espèce. ÉMERIL.

(*Corindon granulaire, schmirgel.*)

665. Substance qui est toujours mélangée d'oxide de fer et souvent de silice. L'analyse d'un échantillon de l'île de Naxos a donné à M. Tennant 0.86 d'alumine, 0.04 d'oxide de fer et 0.03 de silice.

Texture grenue, quelquefois presque compacte.

Pesant au moins 4. Très tenace.

Couleur noirâtre passant au grisâtre, au bleuâtre et au rougeâtre.

L'émeril se trouve dans les Indes, où il accompagne le corindon adamantin. Le commerce en tire de l'île de Naxos, où on le rencontre en fragments isolés dans des dépôts meubles. Il existe aussi dans les îles de Jersey et de Guernesey, ainsi qu'à Ochsenkopf et à Morgenleeth près de Schwarzenberg en Saxe, en rognons et en grains engagés dans une ophiolite verdâtre, intercalée dans du micaschiste.

L'émeril réduit en poudre est employé pour polir les glaces et les métaux.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. DIASPORE.

666. Substance dont l'analyse a donné à M. Children 0.761 d'alumine, 0.078 d'oxide de fer et 0.147 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dddot{Al}\,\dot{H}$.

Décrépitant dès qu'elle est exposée au feu; infusible.

Clivable parallèlement aux pans d'un prisme rhomboïdal d'environ 130d et 50d, lequel se sousdivise dans le sens des petites diagonales de sa coupe transversale.

Pesant 3.432. Rayant difficilement le verre.

Couleur blanchâtre, gris de cendre, brune.

On ne connaît pas le gisement du diaspore, qui se trouve en fragments qui avaient pour gangue une argile ferrugineuse.

ESPÈCE 3e. GIPSITE.

667. Substance composée, d'après l'analyse de M. Torrey, de 0.648 d'alumine et de 0.347 d'eau; ce qui donne la formule $\ddot{A}l\,\dot{H}^3$.

Laissant par la calcination une matière blanche, infusible, qui se colore en bleu lorsqu'on la chauffe avec le nitrate cobaltique. Attaquable par l'acide nitrique. Solution précipitant de l'alumine par l'ammoniaque.

Formant des fragments mamelonnés.

Pesant 2.40. Rayant le calcaire.

Couleur blanchâtre ou verdâtre.

La gipsite a été trouvée dans une mine de manganèse à Richemont dans le Massachusset.

APPENDICE.

668. On trouve aux Beaux près d'Arles (Bouches-du-Rhône) des dépôts d'une substance rougeâtre, composée, suivant l'analyse de M. Berthier, de 0.520 d'alumine, 0.276 d'oxide ferrique, 0.204 d'eau et de traces d'oxide de chrome; ce qui pourrait se rapprocher de la formule de la gipsite, en supposant qu'il y ait substitution de l'alumine par l'oxide ferrique.

2e GENRE. ALUMINIDES ALUMINATÉS.

669. Nous n'établissons qu'un seul sous-genre dans cette division, mais il y aurait lieu d'en former un second pour un *aluminate de chaux* connu sous le nom impropre d'*hydrate d'alumine résiniforme*,

et dont l'analyse a donné à M. Lassagne 0.295 d'alumine, 1.200 de chaux, 0.375 d'eau, 0.085 de matière colorante végétale, 0.025 de silice; d'où l'on pourrait déduire la formule $\dot{C}a^3\,\ddot{A}l^2 + 18\,\dot{H}$.

Cette substance est de couleur jaunâtre, demi-transparente, friable. La matière organique qui la colore se charbonne par l'action de la chaleur; le minéral devient alors noir, mais il blanchit par une plus forte calcination, et diminue beaucoup de volume.

Elle se trouve à Vernon près d'Épernay (Marne), avec la modification de webstérite dont il a été parlé ci-dessus (339), et son gisement paraît appartenir au terrain nymphéen.

Sous-genre unique. ALUMINIDES ALUMINATES MAGNÉSIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. SPINELLE.

(*Alumine magnésiée.*)

670. Substance dont nous considérons la composition comme pouvant être représentée par la formule $\dot{M}g\,\ddot{A}l^2$; mais dont les analyses offrent beaucoup de variations, et dans laquelle une partie de l'alumine est substituée par de l'oxide ferrique ou par de l'oxide chromique *.

L'analyse qui se rapproche le plus de la composition

* M. Beudant fait deux espèces des minéraux que je réunis ici avec Haüy, et il donne à la seconde, la formule $\dot{M}g\,\ddot{A}l + \dot{F}e\,\ddot{A}l^3$, ou celle $\dot{M}g\,\ddot{A}l^2 + \dot{F}e\,\ddot{A}l^2$; mais il me paraît plus probable qu'il y a substitution de l'oxide ferrique avec l'alumine, que d'admettre la combinaison immédiate de ces deux corps; d'autant plus qu'il y a isomorphisme entre le spinelle et le pléonaste, et qu'il y a des analyses de ce dernier

supposée normale, est celle d'un spinelle bleu d'Aaker, qui a donné à M. Berzélius 0.723 d'alumine, 0.146 de magnésie, 0.043 d'oxide ferreux et 0.035 de silice.

Infusible au chalumeau; solution acide opérée après le traitement par la potasse caustique, précipitant de l'alumine par le sulfhydrate ammoniaque, puis une matière blanche alcaline par l'addition de la soude en excès; précipitant quelquefois en bleu par le cyanure ferrico-potassique.

Cristallisant en octaèdres réguliers simples ou modifiés sur les angles et les arêtes, ou en dodécaèdres rhomboïdaux simples ou modifiés sur les angles, souvent isolés, quelquefois enfermés dans des gangues, d'autres fois maclés.

Pesant 3.617 à 3.760. Rayant tous les corps, à l'exception du diamant et du corindon par lesquels elle est rayée.

1re Sous-espèce. RUBIS.

(*Rubis spinelle, rubis balais; rubicelle*)

671. Substance de couleur rouge, transparente ou translucide. Le rubis se trouve principalement dans les dépôts meubles de Ceylan, du Pégu et de l'Indostan que nous avons déjà cités souvent pour les

qui se rapportent tout aussi bien que celles du rubis à la formule générale $Mg\,\ddot{A}l$.

D'un autre côté, en ne voyant qu'une même espèce dans le spinelle et le pléonaste, on peut conserver dans leur subdivision en sous-espèces, l'usage ordinaire qui donne le nom de rubis à tous les spinelles rouges, et de laisser ensemble les pléonastes noirs, bleus, etc.

minéraux précieux qu'ils renferment. On le rencontre aussi dans de la dolomie, dans du micaschiste et dans d'autres roches de ces contrées qui semblent appartenir au terrain talqueux. On le cite encore dans les états de New Jersey et de New York en Amérique.

Le rubis est très recherché par les lapidaires qui appellent *rubis spinelle* celui qui est d'un rouge vif, et *rubis balais* celui qui présentent des teintes plus pâles et moins prononcées.

2e Sous-espèce. PLÉONASTE.

(*Spinelle noir et bleu, ceylanite, candite.*)

672. Substances ordinairement en cristaux, quelquefois en fragments irréguliers, à texture laminaire ou grenue, souvent opaque, quelquefois translucide, de couleur noire, bleue ou verte. Les variétés noires contiennent jusqu'à 0.165 d'oxide de fer. Sa dureté est ordinairement un peu moindre que celle du rubis; mais elle raie toujours le quarz avec facilité.

Le pléonaste se trouve à Ceylan, soit dans les dépôts meubles, soit en petits cristaux engagés dans des roches micacées, soit en fragments irréguliers; c'est cette dernière modification que l'on a nommée *candite*. Le pléonaste en petits cristaux se trouve aussi fréquemment dans les dolomies et autres roches de la Somma au Vésuve, dans les dépôts volcaniques de Laach en Eifel et dans les débris basaltiques de Mont-Ferrat en Languedoc. Dans l'état de New York en Amérique, le pléonaste se présente en très gros cristaux disséminés dans des roches calcareuses et

talciques. Le spinelle bleu d'Aaker en Sudermanie, que nous rangeons aussi avec le pléonaste, se trouve également en cristaux disséminés dans du calcaire.

VIe Famille. MAGNÉSIDES.

673. Le magnésium est un corps assez abondant dans la nature; il y est généralement à l'état d'oxide, c'est-à-dire de magnésie, sauf qu'il forme quelquefois l'élément électro-positif de quelques sels haloïdes qui ne constituent point d'espèces minérales à eux seuls, et qui le plus souvent entrent, comme principe accidentel, dans d'autres combinaisons, notamment dans quelques variétés d'eaux. Quant à la magnésie, elle forme la base d'un grand nombre d'oxisels que nous avons décrits dans les familles des sulfurides, des phosphorides, des carbonides, des borides, des silicides et des aluminides; ainsi que d'une autre espèce où elle n'est combinée qu'avec l'eau, et dont nous allons faire connaître les principaux caractères.

Genre unique. MAGNÉSIDES OXIDÉS.

Espèce unique. BRUCITE.

(*Magnésie native, magnésie hydratée, guhr magnésien, talk hydraté, wassertalk.*)

674. Substance composée, d'après l'analyse de M. Fyfe, de 0.697 de magnésie et de 0.303 d'eau; ce qui donne la formule $\dot{Mg}\,\dot{\dot{H}}$.

Donnant de l'eau par la calcination, et laissant une matière blanche qui colore en rouge le papier de curcuma. Donnant par la calcination avec le nitrate

cobaltique une matière de couleur gris de lin; infusible; soluble sans effervescence dans l'acide sulfurique étendu d'eau.

Texture laminaire.

Pesant 2.336. Tendre; rayée par le calcaire; douce au toucher.

Éclat nacré; couleur blanche.

La brucite se trouve en veine dans l'ophiolite de Hoboken dans le New Jersey. On l'a aussi indiquée dans un gisement semblable, à l'île d'Unst dans les Shetland.

VIIe Famille. CALCIDES.

675. Le calcium est un des corps les plus abondants de la nature; mais, de même que le magnésium, il ne s'y trouve qu'à l'état d'oxisels ou de halosels; et les minéraux dont ces sels forment un des éléments essentiels ont été respectivement décrits dans les familles des nitrides, des sulfurides, des phosphorides, des fluorides, des carbonides, des borides et des silicides; à l'exception de quelques autres dont nous traiterons en parlant des arsénides, des scheelides, des titanides et des uranides.

VIIIe Famille. STRONTIDES.

676. Le strontium n'existe, du moins comme élément essentiel, que dans un petit nombre de minéraux que nous avons fait connaître en traitant des sulfurides et des carbonides, et où ce corps, passé à l'état d'oxide, forme la base d'oxisels.

IX. Famille. BARIDES.

677. Le barium n'existe non plus, du moins comme élément essentiel, que dans un petit nombre de minéraux où il forme la base d'oxisels, et que, d'après nos principes de classification, nous avons rangé dans les familles des sulfurides, des carbonides et des silicides.

X. Famille. LITHIDES.

678. Le lithium est un corps fort rare, qui n'a encore été trouvé qu'à l'état de base d'oxisels, dans des minéraux que nous avons fait connaître en parlant des phosphorides, des borides et des silicides.

XI. Famille. SODIDES.

679. Le sodium forme la base de halosels et d'oxisels qui entrent, comme élément essentiel ou comme principe accidentel, dans la composition d'un grand nombre de minéraux que nous avons placé dans les familles des hydrides, des nitrides, des sulfurides, des chlorides, des fluorides, des carbonides, des borides, des silicides et des ferrides.

XII° Famille. POTASSIDES.

680. Le potassium se trouve moins fréquemment dans le règne minéral que le sodium. Il y est de même à l'état de base d'oxisels et de halosels dans quelques minéraux que nous avons décrits en parlant des nitrides, des sulfurides, des chlorides, des carbonides et des silicides.

DEUXIÈME CLASSE.

MINÉRAUX MÉTALLIQUES.

681. Nous avons déjà fait connaître que nous désignons par l'épithète de métalliques les minéraux qui renferment des métaux proprement dits comme éléments essentiels, mais que, afin de ne pas nous écarter d'usages reçus, nous avions laissé parmi les minéraux métalloïdes quelques silicates dans lesquels le fer, le manganèse et le nickel sont combinés, tant avec des métalloïdes chimiques qu'avec des terres ou des alcalis.

Les minéraux métalliques sont moins abondants dans la nature que les minéraux métalloïdes. Ils se présentent toujours à l'état solide sous la température ordinaire, à l'exception d'une espèce, le mercure, qui se trouve à l'état liquide. Une grande partie d'entre eux sont opaques et présentent l'éclat métallique.

Ier ORDRE.

Minéraux contenant un métal électro-négatif.

Ire Famille. SÉLÉNIDES.

682. Substances donnant l'odeur de raifort pourri par le grillage dans un tube ouvert, et un sublimé rouge lorsqu'on les chauffe dans un tube fermé.

Le sélénium est très rare dans la nature. Il s'y

trouve cependant comme principe essentiel dans quelques minéraux que nous ferons connaître en traitant des zincides, des plombides, des cuprides et des argentides. Il existe, mais comme principe accidentel et en petites quantités, dans d'autres substances, notamment dans le soufre et dans les sulfures métalliques de Fahlun en Suède. On a aussi trouvé du sulfure de sélénium dans le cratère de Vulcano aux îles de Lipari où il forme des croûtes ou des veines de couleur brune, mêlées avec du salmiac; mais cette substance n'a pas encore été convenablement étudiée.

IIe Famille. ARSÉNIDES.

683. Substances dégageant une fumée blanche qui a l'odeur d'ail, soit par un simple grillage, soit par le traitement au feu avec un mélange de charbon.

L'arsenic se trouve dans la nature, soit à l'état simple, soit à celui de combinaison binaire avec l'oxigène, le soufre et divers métaux, soit comme élément d'oxisels et de sulfosels. Mais comme, d'après nos principes de classification, les combinaisons dont l'élément électro-positif est un métal proprement dit, doivent être décrites aux articles des familles auxquelles appartient cet élément, nous décrirons la plupart de ces combinaisons avec les antimonides, les ferrides, les cobaltides, les niccolides, les plombides, les bismuthides, les cuprides et les argentides.

1er GENRE. ARSÉNIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. ARSENIC.

(*Arsenic natif*, *fliegenstein*, *giftkobalt*, *scherbenkobold.*)

684. Corps simple dont le signe chimique est As, mais qui est fréquemment mélangé d'antimoine, de cobalt et d'argent, probablement à l'état d'arséniure et quelquefois à celui de sulfure.

Presque entièrement volatile, sans s'altérer si on le chauffe dans un tube fermé, et se transformant en oxide à l'air.

Formant des baguettes prismatiques rectangulaires simples ou réunies en faisceaux divergents, des mamelons à texture feuilletée ou globuleuse et des fragments irréguliers à texture grenue ou lamellaire.

Pesant 8.308 lorsqu'il est pur, et diminuant jusqu'à 5.730, par suite des mélanges ou de la structure. Très cassant.

Éclat métallique et couleur gris d'acier lorsque la cassure est fraîche; devenant terne et noir par l'exposition à l'air.

L'arsenic se trouve dans les gîtes métallifères, principalement dans ceux d'argyrose, quelquefois dans ceux de cassitérite, plus rarement dans ceux de galène, et en général dans les mêmes gisements que les minerais arsénifères de cobalt, de nickel, etc., notamment à Allemont en Dauphiné, à Wittichen en Souabe, à Andreasberg au Harz, à Kongsberg en Norwége, à Oravicza dans le Bannat, à Nagy-Ag et Kapnik en Transylvanie, etc.

2e GENRE. ARSÉNIDES SULFURÉS.

685. Substances brûlant par l'action du chalumeau. Fusibles et volatiles dans le tube fermé, et se déposant en cristaux dans la partie supérieure. Se transformant en matière brun-marron par l'action de la potasse caustique humectée.

ESPÈCE 1re. RÉALGAR.

(*Sulfide hyparsénieux, arsenic sulfuré rouge, rubine d'arsenic, soufre rouge des volcans, rauschroth, rothes rauschgelb.*)

686. Substance dont on représente la composition par la formule As S, correspondant à 0.70 d'arsenic et 0.30 de soufre.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux obliques de 105^d 30′ et 74^d 30′, dont la base est inclinée à l'axe de 85^d 59′, ordinairement modifiés sur les arêtes et sur les angles; ou bien en prismes hexagones modifiés sur les arêtes et les angles; pl. XI, fig. 19 à 21, pl. XII, fig. 19, 20; quelquefois déformés en baguettes groupées en faisceaux. Formant aussi des fragments à texture compacte.

Pesant 3.6. Tendre.

Eclat vitreux; couleur rouge.

Le réalgar se trouve dans l'intérieur de quelques filons métallifères, particulièrement dans les gîtes d'argent, de plomb et de cobalt (Kapnik en Hongrie, Nagy-Ag, en Transylvanie, Joachimstal en Bohême, Schneeberg en Saxe, Andreasberg au Harz); on le trouve aussi dans les produits des solfatares (Pouzzoles près de Naples, Guadeloupe), ou

dans les produits immédiats des volcans (Vésuve, Etna, Japon, etc.)

Le réalgar est employé dans la peinture sous le nom d'*orpin rouge*.

ESPÈCE 2e. ORPIMENT.

(*Arsenic sulfuré jaune*, *rauschgelb*, *auripigment*.)

687. Substance composée, d'après l'analyse de Klaproth, de 0.38 de soufre et de 0.62 d'arsenic; ce qui donne la formule $As\,S^3$.

Cristallisant, mais rarement, en prismes obliques rhomboïdaux d'environ $100^d\,40'$ et $79^d\,20'$, plus ou moins modifiés et analogues à ceux du réalgar; très facilement clivables, parallèlement au plan des grandes diagonales des bases. Se présentant aussi en fragments à texture laminaire, feuilletée, globuleuse, grenue, compacte, oolitique et terreuse.

Pesant 3.48. Tendre.

Eclat nacré dans le sens des clivages, du moins lorsque la division est fraîche; couleur jaune d'or.

L'orpiment se trouve dans les mêmes gisements que le réalgar. On le trouve aussi dans des calcaires secondaires, à Tajova près de Neusolh en Hongrie.

On l'emploie en peinture sous le nom d'*orpin jaune*.

3e GENRE. ARSÉNIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ACIDE ARSÉNIEUX.

(*Arsenic oxidé*, *arsenic blanc*, *arsenikblüthe*, *arsenikkalk*.)

688. Substance composée de 0.758 d'arsenic et de 0.242 d'oxigène; ce qui donne la formule $\dddot{As}$.

Volatile dans le tube, sans fusion préalable et sans résidu. Légèrement soluble dans l'eau. Solution précipitant en rouge par le nitrate argentique.

Cristallisant rarement en octaèdres réguliers, simples ou modifiés, ou en espèces de tétraèdres, dont les faces sont irrégulièrement élargies. Formant le plus souvent des fragments compacts ou des nids pulvérulents.

Pesant 3.71. Tendre.

Couleur blanche.

L'acide arsénieux se trouve, en général, dans toutes les mines où l'on rencontre de l'arsenic, mais il y est en petites quantités, et paraît s'y être formé récemment par l'effet d'incendies naturelles ou du grillage artificiel des minerais contenant de l'arsenic. On l'indique aussi dans les solfatares et dans les anciens cratères des volcans (Vulcano, Guadeloupe).

4e GENRE. ARSÉNIDES ARSÉNIATÉS CALCIQUES.

689. Substances fusibles en émail blanc, attaquables par l'acide nitrique. Solution donnant par l'oxalate ammonique un précipité blanc abondant, qui ne donne pas de couleur au borax lorsqu'il n'y a pas de principe accessoire colorant.

ESPÈCE 1re. PHARMACOLITE.

(*Partie de la chaux arséniatée et de l'arsénicite.*)

690. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}a^{2}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{A}s + 6\dot{\bar{H}}$, mais qui est souvent mélangée d'autres matières, notamment d'arséniate cobaltique. L'analyse d'une pharmacolite

de Wittichen a donné à Klaproth 0.505 d'acide arsénique, 0.250 de chaux et 0.245 d'eau.

Cristallisant dans le système rhomboédrique en prismes hexagones, terminés par des facettes annulaires, en dodécaèdres scalènes très alongés et en aiguilles groupées de diverses manières.

Pesant 2.64. Rayant la fluorine.

Couleur blanche, passant au rose par le mélange de l'arséniate cobaltique.

La pharmacolite se trouve dans quelques gîtes métallifères où elle remplit de petites cavités dans les matières des filons ou dans les roches environnantes, notamment à Wittichen en Souabe, à Riegelsdorf en Hesse, à Glucksbrunn dans le Thuringerwald, à Andreasberg au Harz, à Joachimsthal en Bohême.

APPENDICE.

691. M. Turner a analysé une substance qui paraît provenir de Riegelsdorf en Hesse, et qu'il a trouvée composée de 0.573 d'acide arsénique, 0,284 de chaux et 0.143 d'eau; ce qui donnerait la formule $\dot{C}a^2 \dddot{A}s + 3\dot{H}$, c'est-à-dire la moitié moins d'eau que dans la pharmacolite. Elle cristallise en dodécaèdres scalènes dont les faces sont inclinées de 123^d 35′, 133^d 59′ et 75^d 35′. Sa pesanteur spécifique est de 2.848. On a donné à cette substance le nom de *haïdengerite* qu'elle ne pourra conserver s'il est reconnu qu'elle constitue une espèce particulière, puisque ce nom est déjà attribué à un ferride sulfo-antimonié.

692. Le nom de *roselite* a été donné à une sub-

stance composée d'acide arsénique, de chaux, de magnésie, d'oxide cobaltique et d'eau qui se trouve à Schneeberg en Saxe avec le rhodoïse. Elle est soluble dans l'acide hydrochlorique; cristallise en prismes rhomboïdaux de $132^d\ 48'$; se laisse cliver parallèlement à la petite diagonale de sa base; raie le gypse; est rayée par la fluorine; a un éclat vitreux et une couleur rosâtre.

ESPÈCE 12. ARSÉNICITE.

(*Partie de la chaux arséniatée, de la pharmacolite; de l'arsenik blüthe.*)

693. Substance dont on croit pouvoir exprimer la composition par la formule $\dot{C}a^5\,\ddot{\ddot{A}}s^2 + 15\dot{H}$, mais où la magnésie et l'oxide cobaltique sont souvent substitués à la chaux. L'analyse d'un échantillon d'Andreasberg a donné à M. John 0.457 d'acide arsénique, 0.273 de chaux et 0.259 d'eau.

Formant quelquefois des aiguilles, plus souvent des grains à texture fibreuse, ou des enduits pulvérulents.

Pesant 2.73. Rayée par la fluorine.

Couleur blanche, devenant rose par la présence de l'arséniate cobaltique.

L'arsénicite se trouve dans les mines d'Andréasberg au Harz et de Riegelsdorf en Hesse. Celle de cette localité, qui contient toujours de la magnésie et de l'oxide cobaltique, a été nommée *picro-pharmacolite*.

IIIe Famille. CHROMIDES.

694. Substances donnant, par la fusion avec le carbonate de soude qu'il faut quelquefois mélanger de salpêtre pour les oxider, un sel soluble dans l'eau, dont la solution précipite en rouge par le nitrate argentique, et en jaune par le nitrate plombique. Donnant avec la soude, sur-tout en ajoutant un peu de salpêtre, une fritte jaune au feu d'oxidation, verte au feu de réduction.

Nous ne pouvons ranger, d'après nos principes de classification, qu'une seule espèce dans cette famille, qui est l'oxide chromique; mais ce dernier entre, comme élément électro-négatif, dans la composition de plusieurs oxisels que la nature de leurs bases nous fait placer dans les familles des ferrides et des plombides.

Genre unique. CHROMIDES OXIDÉS.

Espèce unique. Oxide chromique.

(*Chrome oxidé*, *chromocker.*)

695. Substance composée de 0.701 de chrome et 0.299 d'oxigène, ou $\dddot{Cr}$; mais presque toujours mélangée avec de la silice et d'autres matières.

Infusible au chalumeau; blanchissant; donnant avec le borax un verre d'une belle couleur verte.

Se présentant à l'état terreux ou comme principe colorant dans du quarz, du silex, etc.

L'oxide chromique se trouve dans des filons qui paraissent intercalés dans le terrain granitique (les

Écouchets près du Creuzot, département de Saône-et-Loire, Elfdalen en Dalécarlie) et dans des roches talciques (Alpes de la Savoie et du Piémont).

IVe Famille. MOLYBDIDES.

696. Substances donnant, par la fusion avec le carbonate sodique, un sel soluble dans l'eau, dont la solution précipite, par l'addition de l'acide nitrique, une poudre qui reste blanche par l'ébullition, qui bleuit lorsqu'on la dépose sur un barreau de zinc, et qui forme un verre de couleur vert d'émeraude avec le phosphate ammonico-sodique au feu de réduction.

Nous ne rangeons dans cette famille que deux espèces formant deux genres : l'un où le molybdène est combiné avec le soufre, l'autre avec l'oxigène; mais ce corps existe encore comme partie de l'élément électro-négatif d'un oxisel à base d'oxide de plomb, et que, pour cette raison, nous plaçons dans la famille des plombides.

1er genre. MOLYBDIDES SULFURÉS.

Espèce unique. MOLYBDÉNITE.

(*Molybdène sulfuré, molybdænglanz, molybdænkies, wasserblei.*)

697. Substance composée de 0.6 de molybdène et de 0.4 de soufre, ou Mo S.

Infusible au chalumeau; donnant une fumée blanche et laissant un petit dépôt sur le charbon. Attaquable par l'acide nitrique, et donnant immédiatement un précipité blanc qui bleuit lorsqu'on le place humide sur une lame de zinc.

Cristallisant rarement en petits prismes très courts, à base d'hexagones, simples ou modifiés sur les arêtes des bases, formant ordinairement des fragments laminaires ou feuilletés à feuillets droits ou courbes, et formant aussi de petites lames ou paillettes disséminées dans d'autres substances.

Pesant 4.5 à 4.7. Tendre; flexible sans élasticité; douce au toucher.

Éclat métallique; couleur gris de plomb.

La molybdénite se trouve dans des filons et dans des amas intercalés dans les terrains granitique et talqueux, notamment dans les Alpes du Dauphiné, de la Savoie, du Piémont, du Tyrol; dans les Pyrénées; en Norwége; en Saxe; en Cornouailles. Il accompagne souvent les minerais d'étain, quelquefois ceux de fer, rarement ceux de cuivre.

2e GENRE. MOLYBDIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ACIDE MOLYBDIQUE.

(*Molybdène oxidé, molybdænocker, wasserbleiocker.*)

698. Substance composée de 0.666 de molybdène et de 334 d'oxigène, ou $\dddot{Mo}$; mais toujours mélangée d'oxide de fer.

Fusible au chalumeau avec fumée blanche; traitée sur le charbon, elle s'y introduit et se trouve en partie réduite en métal que l'on peut retrouver par le lavage du charbon situé sous la pièce d'essai, donnant immédiatement un verre de couleur verte avec le phosphate ammonico-sodique.

Formant de légers enduits pulvérulents sur la molybdénite.

Couleur jaune.

L'acide molybdique est très rare dans la nature. On ne l'a encore observé que dans quelques mines contenant de la molybdénite, notamment à Altenberg en Saxe, à Nummedalen en Norwége, à Lindnaes en Smoland, à Corybuy en Écosse.

Ve Famille. VANADIDES.

699. Le vanadium est un métal très rare qui n'a encore été observé que dans un très petit nombre de substances, savoir : 1o Dans le fer et les scories d'affinage de la mine de Jaberg en Suède ; mais on ne sait pas comment ni dans quel état le vanadium se trouve dans le minerai. 2o Dans un minéral de Zimapan au Mexique, qui n'est pas encore bien déterminé comme espèce, et qui consiste en une matière cristalline blanche, composée de chlorure plombique bibasique et de vanadate sesquiplombique, renfermant en outre des traces d'arséniates de plomb, d'hydrates de fer et d'alumine ; le sous-vanadate y entre pour les trois quarts du poids. 3o Dans des substances qui ne sont pas encore bien déterminées et qui forment de petits mamelons ou de très petits grains sur de la calamine à la mine abandonnée de Wandoeheade en Écosse.

VIe Famille. SCHEELIDES.

700. Substances donnant, par la fusion avec le carbonate sodique, un sel soluble dans l'eau, dont la solution précipite, par l'addition de l'acide nitrique, une poudre qui devient jaune par l'ébullition de la

liqueur, qui bleuit lorsqu'on la dépose sur une lame de zinc, et qui donne au feu de réduction un verre brun jaunâtre avec le borax, et un verre bleu avec le phosphate ammonico-sodique.

Nous ne rangeons dans cette famille que deux espèces formant deux genres, l'un composé de scheelin et d'oxigène, l'autre d'acide scheelique et de chaux; mais l'acide scheelique combiné avec les oxides de fer et de plomb, donne aussi naissance à des oxisels que nous plaçons dans les familles des ferrides et des plombides, pour ne pas faire à la règle générale des exceptions qui ne nous paraissent pas indispensables.

1er GENRE. SCHEELIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ACIDE SCHEELIQUE.

(*Acide tungstique.*)

701. Substance composée de 0.798 de scheelin et de 0.202 d'oxigène, ou $\dddot{W}$.

Infusible au chalumeau, donnant immédiatement un verre bleu avec le phosphate ammonico-sodique; inattaquable par les acides, mais soluble dans les alcalis caustiques.

Formant des enduits ou de petits nids pulvérulents, ou des fragments friables à cassure conchoïde.

Pesant 6.

Couleur jaune.

L'acide scheelique se trouve à la surface du wolfram, quelquefois de la scheelite, ou dans le voisinage de ces matières, notamment à Huttington en Connecticut, à Zinnwald en Bohême.

2e GENRE. SCHEELIDES SCHEELATÉS CALCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. SCHEELITE.

(*Scheelin calcaire*, *wolfram blanc*, *mine d'étain blanche*, *pierre pesante*, *tungstène blanc*, *tungstate de chaux*, *schwerstein*, *scheelerz*, *scheelbaryt*, *kalkscheel*, *wolframsaurerkalk*.)

702. Substance composée, d'après une analyse de M. Berzélius, de 0.804 d'acide scheelique et de 0.194 de chaux, ou $\dot{C}a\,\dddot{W}$.

Difficilement fusible au chalumeau en verre transparent. Lentement attaquable par l'acide nitrique, avec résidu d'acide scheelique. Solution précipitant abondamment par les oxalates.

Cristallisant en octaèdres plus ou moins surbaissés simples ou modifiés, pl. III, fig. 50, 51, 53, 56, 60, 63, 66, etc. Formant aussi des fragments ordinairement susceptibles de se cliver en octaèdres à base carrée.

Pesant 6.076. Rayant la fluorine; rayée par le verre.

Eclat vitreux; couleur blanche, accidentellement jaunâtre.

La scheelite se trouve en général dans les gîtes métallifères des terrains granitique et talqueux, principalement dans ceux qui contiennent des minerais d'étain, notamment a Altenberg, à Gayer, à Ehrenfriedersdorf en Saxe, à Zinnwald, à Schlakenwald en Bohême, dans le Cornouailles. On la cite aussi dans les minerais de fer subordonnés au gneisse (Hipsberg, Ridarhytta en Suède); dans les dépôts bismuthifères (Huttington en Connecticut); dans

la pegmatite (Puy-les-Vignes en Limousin); dans les roches talqueuses de l'Oisans en Dauphiné.

VIIe Famille. ANTIMONIDES.

703. Substances offrant immédiatement, ou donnant par la calcination, ou par l'action de l'acide nitrique et avec dégagement de gaz oxide nitrique, une matière blanche volatile par la chaleur (tantôt au feu d'oxidation, tantôt au feu de réduction), attaquable par l'acide hydrochlorique, dont elle précipite en blanc par l'eau, et en jaune par les sulfhydrates.

Nous divisons cette famille en cinq genres, selon que l'antimoine est simple ou combiné avec l'arsenic, avec le soufre, avec l'oxigène, ou avec ces deux corps simultanément. Mais l'antimoine existe encore dans d'autres combinaisons naturelles que nous rangeons dans les familles des niccolides, des plombides, des cuprides et des argentides.

1er genre. ANTIMONIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. ANTIMOINE.

(*Régule d'antimoine*, *gediegen spiesglanz*, *stibium*.)

704. Corps simple dont le signe chimique est Sb. Donnant sur le charbon ou dans le tube ouvert, une fumée blanche, sans odeur d'ail, qui se dépose sur les parties froides, d'où on peut les volatiliser par la chaleur. Attaquable par l'acide nitrique avec dégagement de gaz oxide nitrique et formation d'un précipité immédiat blanc.

Formant de petits fragments clivables en octaèdres.

Pesant 6.712. Très fragile.

Eclat métallique ; couleur blanc d'argent.

L'antimoine est très rare dans la nature et se trouve particulièrement dans les filons arsénifères, notamment aux Chalanches en Dauphiné, à Andreasberg au Harz, à Przibram en Bohême, à Salas en Suède.

2e GENRE. ANTIMONIDES ARSÉNIURÉS.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. ARSÉNIURE D'ANTIMOINE.

(*Antimoine arsénifère.*)

705. Substance composée d'antimoine et d'arsenic dans des proportions qui ne sont pas connues, et qui paraissent très variables.

Donnant par le grillage une forte odeur d'ail, et ne laissant point de résidu.

Formant des fragments à texture stratoïde.

Pesant 6.10.

Eclat métallique ; couleur gris d'acier.

L'arséniure d'antimoine se trouve avec l'arsenic stratoïde dans les mines d'Allemont en Dauphiné, de Poullaouen en Bretagne, d'Andreasberg au Harz.

3e GENRE. ANTIMONIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. STIBINE.

(*Antimoine sulfuré*, *antimonglanz*, *grauspiesglanzerz*, *federerz*, mais il est à remarquer que d'après les analyses de M. H. Rose on a confondu d'autres substances sous ce dernier nom, et notamment de la zinkénite.)

706. Substance composée de 0.728 d'antimoine et 0.272 de soufre, ou $Sb\ S^3$.

Très facilement fusible. Se volatilisant entièrement. Se transformant en une matière jaune par la potasse caustique humectée.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux de 91^{d} 20′ et 88^{d} 40′, terminés par des sommets à quatre faces, et quelquefois modifiés de différentes manières, pl. X, fig 57, 63, 64, 66 à 71. D'autre fois déformés en cylindres, en aiguilles ou en filaments; groupés de diverses manières; susceptibles de clivages très nets parallèlement au plan des petites diagonales des bases du prisme. Formant aussi des fragments et même des masses.

Texture laminaire, lamellaire, fibreuse, à fibres droites, contournées ou tressées; quelquefois grenue et compacte.

Pesant 4.3 à 4.6. Fragile. Tachant le papier en noir.

Eclat métallique; couleur gris de plomb.

La stibine, quoique peu abondante dans la nature, se trouve dans un grand nombre de lieux où elle forme quelquefois des filons peu étendus qui traversent les terrains granitique, talqueux et ardoisier. Elle se trouve aussi comme substance subordonnée, dans un grand nombre de gîtes métallifères, et principalement dans les dépôts argentifères.

On exploite la stibine pour en retirer l'antimoine que l'on emploie à faire quelques alliages, notamment celui des caractères d'imprimerie, et qui sert dans les pharmacies à la préparation du kermès, de l'émétique, etc. On fait aussi entrer la stibine dans la composition des crayons communs dits de mine de plomb.

4ᵉ GENRE. ANTIMONIDES SULFO-OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. KERMÈS.

(*Antimoine rouge*, *antimoine oxidé sulfuré*, *soufre doux*, *kermès minéral*, *antimonblende*, *rothspiezglanzerz*, *antimoine mordoré*.)

707. Substance composée, d'après l'analyse de M. H. Rose, de 0.699 de sulfure antimonique et de 0.301 d'oxide antimonique; ce qui donne la formule $2SbS^3 + \ddot{S}b$.

Fusible au chalumeau en dégageant une fumée antimoniale; donnant de l'oxide d'antimoine par la calcination dans le matras.

Cristallisant en petites aiguilles groupées irrégulièrement ou divergentes, et qui paraissent être des prismes rhomboïdaux; formant aussi des mamelons et des enduits cohérents ou pulvérulents.

Pesant 4.06. Fragile; très tendre.

Couleur d'un rouge-brun.

Le kermès se trouve dans les gîtes de minerais arsénifères (Allemont en Dauphiné, Hornhausen dans le pays de Nassau, Braunsdorf en Saxe, Pernek près de Malaczka en Hongrie, Felsô-Banya en Transylvanie). Il paraît être quelquefois dû à la décomposition de la stibine, à la surface de laquelle il se trouve.

5ᵉ GENRE. ANTIMONIDES OXIDÉS.

ESPÈCE 1re. EXITÈLE.

(*Oxide antimonique*, *antimoine oxidé*, *antimoine blanc*, *chaux d'antimoine*, *antimoine muriaté*, *antimonblüthe*, *weisspiesglanzerz*, *spiesglanzweiss*.)

708. Substance composée de 0.843 d'antimoine et de 0.157 d'oxigène, ou $\ddot{S}b$.

Fusible à la flamme d'une bougie et entièrement volatile en fumée blanche lorsqu'elle est pure, soit qu'on la chauffe dans un tube ou sur le charbon.

Cristallisant en petites aiguilles réunies en groupes divergents; formant aussi des fragments à texture laminaire, clivables parallèlement aux faces d'un prisme rhomboïdal de 137^d 43′, et aussi suivant les diagonales de ce prisme.

Pesant 5.56. Très tendre.

Éclat ordinairement nacré; couleur blanche.

L'exitèle se trouve dans des gîtes d'argent arsénifères (Chalanches en Dauphiné, Saint-Wenzel au pays de Bade, Braunsdorf en Saxe, Przibram en Bohême).

ESPÈCE 5e. STIBICONISE.

(*Antimoine oxidé terreux*, *acide antimonieux*, *antimonocker*, *spiesglanzocker*.)

709. Substance composée d'oxide antimonieux et d'une quantité d'eau qui n'est pas encore déterminée, de sorte que sa formule est $\ddot{S}b + x\dot{H}$.

Infusible au chalumeau; non volatile dans un tube; ne donnant de fumée blanche qu'au feu de réduction.

Formant des enduits pulvérulents à la surface de la stibine.

Pesant 3.8. Très tendre.

Couleur blanc jaunâtre ou gris jaunâtre.

La stibiconise existe à peu près partout où se trouve la stibine, et elle paraît être le résultat de la décomposition de cette substance dont elle conserve quelquefois les formes.

VIIIe FAMILLE. TELLURIDES.

710. **Substances donnant un sublimé gris dans le tube fermé, et répandant par le grillage dans le tube ouvert, une fumée blanche piquante, sans odeur, qui se dépose à la partie froide du tube sous la forme d'une poudre blanche, susceptible de se fondre en gouttelettes limpides lorsqu'on la chauffe.**

Nous ne plaçons dans cette famille que le tellure simple; mais ce corps entre dans la composition d'autres minéraux que nous rangeons dans les familles des plombides, des bismuthides et des argentides, pour ne pas faire à nos règles de classification une exception qui n'est pas absolument nécessaire. Toutefois le tellure influe tellement sur les caractères des substances dans la composition desquelles il entre, que l'on ne peut disconvenir que l'on obtient des résultats plus naturels en laissant ensemble tous les minéraux contenant de ce corps, ainsi que le font la plupart des naturalistes.

GENRE UNIQUE. TELLURIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. TELLURE.

(*Aurum problematicum*, *aurum paradoxum*, *gediegen tellur*, *gediegen sylvan*, *sylvane*, *sylvanite*.)

711. Corps simple dont le signe chimique est Te; mais on ne l'a pas encore trouvé dans la nature complètement pur, et il renferme toujours quelques matières étrangères qui sont probablement à l'état de tellurures. Klaproth a trouvé dans un échantillon 0.926 de tellure, 0.072 de fer et 0.002 d'or.

Très fusible au chalumeau; presque entièrement volatile par le grillage; attaquable par les acides.

Cristallisant, mais rarement, en petits prismes hexagones, plats, le plus souvent élargis dans un sens, et terminés par des facettes annulaires. Formant ordinairement des fragments lamellaires et grenus.

Pesant 6.115 lorsqu'il est réduit à l'etat de pureté, mais variant dans l'état naturel de 5.72 à 6.53, par suite des mélanges. Rayant le calcaire; fragile.

Éclat métallique; couleur blanc d'étain ou gris d'acier.

Le tellure se trouve à Fazbay près de Zalathna en Transylvanie, en petites veines dispersées dans des dépôts terreux contenant d'autres métaux et qui sont subordonnés à des schistes ou à des diorites porphyroïdes. On l'a aussi indiqué à Huttington dans le Connecticut.

IX[e] FAMILLE. **TITANIDES**.

712. Substance donnant, par la fusion avec le carbonate sodique, un sel insoluble dans l'eau, mais attaquable par l'acide hydrochlorique. La solution, étendue d'eau, devient violâtre par l'action d'un barreau de zinc, et donne, par l'ébullition, un précipité qui, traité au feu de réduction avec le phosphate ammonico-sodique, donne un verre bleu violâtre.

Le titane ne se trouve que dans un petit nombre de minéraux dont la composition n'est pas bien déterminée; il y est toujours combiné avec l'oxigène, soit à l'état d'oxide simple, soit à celui de titanates, dans lesquels l'oxide de titane forme quelquefois le

seul élément électro-négatif, et où d'autres fois il est associé avec la silice; de sorte que cette famille peut se subdiviser en trois genres. Mais dans le nombre des titanates il en est qui, ayant pour base des oxides de cérium et de fer, seront décrits avec les cérides et les ferrides, afin de ne pas faire une nouvelle exception aux règles générales de notre classification; mais on ne peut disconvenir que ces substances se rangent d'une manière beaucoup plus naturelle dans la famille qui nous occupe.

1er GENRE. TITANIDES OXIDÉS.

Substances infusibles au chalumeau.

ESPÈCE 1re. RUTILE.

(*Acide titanique, titane oxidé, titanite, schorl rouge, schorl tricoté, schorl pourpre, titanschorl, nadelstein, crispite, sagénite.*)

713. Substance composée de 0.66 de titane et de 0.34 d'oxigène ou $\ddot{T}i$, mais plus ou moins mélangée d'oxide de fer et d'oxide de manganèse, quelquefois d'oxide de chrome.

Cristallisant en prismes le plus souvent octogones, plus rarement carrés avec les traces de l'octogone, et le plus souvent à sommet tétraèdre, pl. III, fig. 3, 5, 37, 39, 40; quelquefois groupés au nombre de deux, trois, etc., bout à bout par des pans obliques à l'axe, pl. XV, fig. 50; souvent déformés en cylindres et en aiguilles qui sont engagées dans d'autres matières, principalement dans le quarz, et qui sont quelquefois entrelacées comme un réseau. Clivable parallèlement aux pans d'un prisme à base carrée

dont la hauteur et le coté sont à peu près comme les nombres 21 et 46.orma nt aussi des fragments à texture laminaire, et paraissant quelquefois pulvérulents, à cause de la finesse des aiguilles réticulées.

Pesant 4.25. Rayant fortement le verre.

Couleur rougeâtre, brune ou jaune.

Le rutile se trouve en général disséminé dans les terrains granitiques et talqueux, et dans les gîtes métallifères qui traversent ces terrains.

On se sert du rutile pour extraire le titane que l'on emploie dans les laboratoires, et pour faire des couleurs pour peindre sur porcelaine.

ESPÈCE 10 DOUTEUSE. BROOKITE.

(*Rutile lamelliforme.*)

714. Substance dont la composition paraît être la même que celle du rutile, mais qui cristallise en lames hexagones aiguës, ou en lames rhomboïdales de 100^d et 80^d, plus ou moins modifiées sur les arêtes, formes incompatibles avec celles du rutile.

Rayant difficilement le verre.

Éclat assez vif; couleur rougeâtre ou brunâtre.

La brookite se trouve sur du quarz ou dans des filons de matières chloritiques avec de l'albite, de l'anatase, de la chrichtonite, etc., dans les roches cristallines des Alpes, notamment à Saint-Christophe en Oisans, à la Tête-Noire au Mont-Blanc, au Saint-Gothard, etc.

ESPÈCE 3e. ANATASE.

(*Oisanite, octaèdrite, schorl bleu, schorl octaèdre.*)

715. Substance composée, comme les précédentes, de titane et d'oxigène, mais dont on n'a pas encore pu reconnaître les proportions; de sorte qu'il se pourrait qu'elle contînt moins d'oxigène que le rutile, et qu'elle représentât l'oxide titanique des laboratoires.

Cristallisant en petits octaèdres aigus à base carrée, tantôt simples, tantôt modifiés, quelquefois assez compliqués, pl. III, fig. 52, 55, 58, 59 62, etc.

Pesant 3.82, Rayant légèrement le verre.

Couleur bleue, quelquefois brunâtre ou jaunâtre.

L'anatase se trouve dans les fissures des granites et des micaschistes, quelquefois avec du quarz et de la chlorite (Vilette, Pont-du-Diable en Dauphiné; Moutiers en Tarentaise; Saint-Gothard; Selvaz dans les Grisons; Barèges aux Pyrénées; Vieille Castille en Espagne; Hadeland en Norwége). On l'a reconnue aussi sur des fragments de quarz et de micaschistes qui font partie des dépôts fragmentaires où se trouve le diamant, à Minas-Geraes au Brésil.

2e GENRE. TITANIDES TITANATÉS ZIRCO-YTTRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. POLYMIGNITE.

716. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.463 d'acide titanique, 0.144 de zircone, 0.115 d'yttria, 0.042 de chaux, 0.122 d'oxide ferreux, 0.027 d'oxide manganeux, 0.050

d'oxide céreux, avecc des traces de magnésie, de potasse, de silice et d'oxide stanneux; d'où l'on pourrait déduire la formule 6 (Ẏ, Ḟe, etc.) T̈i + Z̈r T̈i3.

Infusible au chalumeau. Attaquable par l'acide sulfurique lorsqu'elle est réduite en poussière fine.

Cristallisant en prismes rectangulaires plus ou moins modifiés sur les arêtes latérales. Cassure conchoïde.

Pesant 4.8. Rayant le felspath.

La polymignite se trouve disséminée dans la syénite zirconienne de Friedrichswarn en Norwége.

3e GENRE. TITANIDES SILICATO-TITANATÉS CALCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. SPHÈNE.

(*Titane silicéo-calcaire, titanite, menac, spinthère, pictite, séméline, spinéline, ligurite, rayonnante en gouttière.*)

717. Substance composée, d'après l'analyse de M. H. Rose, de 0.48 d'acide titanique, de 0.33 de silice et de 0 19 de chaux; ce qui donne la formule $\dot{C}a\ \ddot{T}i^3 + \dot{C}a\ \ddot{S}i^2$.

Fusible au chalumeau sur les bords du fragment, en verre sombre. Attaquable par l'acide hydrochlorique. Solution précipitant par l'ammoniaque, puis par les oxalates. Précipité soluble dans les acides avec résidu siliceux. Solution laissant précipiter l'acide titanique par l'ébullition.

Cristallisant en prismes obliques simples ou modifiés sur leurs diverses parties, pl. XI, fig. 15, 16, 17, 27 à 30, ou en octaèdres de différents genres

diversement modifiés, pl. XII, fig. 31 à 36, 40, 45 à 50, 60. Dérivants d'un prisme oblique rhomboïdal de 133^d 30' et de 46^d 30', dont la base est inclinée sur les pans d'environ 121^d 50'; souvent aplatis et terminés de manière à imiter la forme d'un coin; d'autres fois mâclés, pl. XVI, fig. 31 à 36, en présentant quelquefois des espèces de canaux, d'où vient le nom de rayonnante en gouttière. Formant aussi des fragments laminaires.

Pesant 3.49 à 3.60. Rayant légèrement le verre; rayée par le felspath.

Eclat vitreux; couleur blanc jaunâtre, verdâtre, jaunâtre, brune, violâtre.

Une partie des cristaux sont électriques par la chaleur.

Le sphène sans être abondant se trouve dans un grand nombre de lieux, principalement dans le terrain talqueux. Il en existe dans tous les terrains plutoniens. Celui du terrain volcanique de Laach dans l'Eifel a été nommé *semeline* et *spinelline*.

Xe Famille. TANTALIDES.

718. Substances donnant par la fusion avec le carbonate sodique un sel soluble dans l'eau, dont la solution précipite, par l'addition de l'acide nitrique, une poudre blanche qui ne donne aucune couleur au verre de borax ou au phosphate ammonico-sodique.

Le tantale est très rare dans la nature, et ne se trouve que dans quelques minéraux peu connus et d'une composition très variable, mais que l'on

peut cependant considérer comme des combinaisons d'acide tantalique avec différentes bases. Nous ne décrirons ici qu'une de ces combinaisons où la base dominante est l'yttria, et nous placerons les autres dans la famille des ferrides pour ne point faire une nouvelle exception aux règles générales de notre classification; mais on ne peut disconvenir que tous les tantalates, de même que les titanates et les tellurures se rangent beaucoup plus naturellement dans les familles de leurs éléments électro-négatifs que dans celles de leurs éléments électro-positif.

GENRE UNIQUE. TANTALIDES TANTALITÉS YTTRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. YTTROTANTALE.

(*Tantale oxidé yttrifère, yttertantal, yttrocolumbit.*)

719. Substance dont la composition est très variable et annonce beaucoup de matières mélangées: on lui attribue la formule $\dot{Y}^3 \dddot{Ta}$, et l'analyse d'une variété jaune a donné à M. Berzélius 0.595 d'acide tantalique, 0.249 d'yttria, 0.033 de chaux, 0.027 d'oxide ferreux, 0.032 d'oxide uraneux et 0.013 d'acide scheelique.

Devenant jaune par l'action du feu, lorsqu'elle est primitivement noire, et blanchissant à la chaleur rouge. La solution acide du résidu du traitement par le carbonate sodique donne par la soude un précipité attaquable par le carbonate ammonique.

Cristallisant, dit-on, en prismes rhomboïdaux, mais formant le plus souvent des fragments irréguliers.

Pesant 5.395 à 5.880. Rayant difficilement le verre. Rayée par une pointe d'acier.

Couleur noire, brunâtre ou jaunâtre ; la poussière est gris verdâtre.

L'ytrotantale se trouve disséminée dans des pegmatites à Ytterby, à Fimbo, à Korarfsberg en Suède et dans le Groenland.

IIe ORDRE.

Minéraux contenant un métal électro-positif proprement dit.

Ire Famille. CÉRIDES.

720. Substances donnant par leur fusion avec le borax un verre qui, au feu d'oxidation, est orangé ou rouge à chaud, jaunâtre à froid, et qui est incolore au feu de réduction. Attaquable par les acides. Solution donnant par l'ammoniaque un précipité qui devient brun par la calcination.

Le cérium est un corps très rare qui ne se trouve dans la nature que comme élément électro-positif de quelques sels, dont le fluor, l'acide carbonique, la silice et l'acide titanique forment les éléments électro-négatifs ; mais la composition de ces substances est très variable et présente beaucoup de mélanges. Indépendamment de celles de ces substances que nous décrirons ici, le cérium se trouve encore comme principe accidentel dans quelques autres substances, notamment dans la gadolinite qui est un silicate d'yttria.

1er GENRE. CÉRIDES TITANATÉS.

Substances réunissant les caractères des cérides (720) et des titanides (712).

1er Sous-genre. Cérides titanatés zirco-cériques.

Espèce unique douteuse. Æchynite.

721. Substance composée de 0.560 d'acide titanique, 0.200 de zircone, 0.150 d'oxide céreux, 0.038 de chaux, 0.026 d'oxide ferreux et 0.005 d'oxide zincique, d'où l'on pourrait tirer la formule $3(\dot{Ce},etc.)\ddot{Ti}+\ddot{Zr}\,\ddot{Ti}^3$.

L'æchynite a été trouvée dans des syénites aux environs de Miask dans les monts Ourals.

Appendice.

722. La substance que M. Kupfer a nommée *ilménite*, est peut-être une æchynite; elle est infusible au chalumeau, attaquable par l'eau régale; cristallise en prismes rhomboïdaux obliques; se présente aussi en fragments compactes à cassure conchoïde; pèse 4.75 à 4.78; est de couleur noire et agit légèrement sur le barreau aimanté. Elle se trouve dans l'Oural au pied de l'Ilmen près de Miask dans un granite.

2e Sous-genre. Cérides titanatés céro-calciques.

Espèce unique. Pyrochlore.

723. Substance dont l'analyse a donné à M. Wöhler 0.628 d'acide titanique, 0.129 de chaux, 0.068 d'oxide céreux, 0.028 d'oxide manganeux, 0.022 d'oxide ferreux, 0.052 d'oxide uraneux, 0.006

d'oxide stanneux et 0.042 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule ($\dot{C}a$, $\dot{C}e$, etc.) $\dddot{T}i^2$.

Devenant jaune verdâtre par la calcination.

Cristallisant peut-être en octaèdre régulier.

Pesant 4.206 à 4.216. Rayant la fluorine; rayée par le felspath; cassure conchoïde.

Éclat entre le vitreux et le résineux; couleur brun rougeâtre ou noirâtre.

Le pyrochlore a été trouvé dans la syénite zirconienne de Friedrichswarn en Norwége. On l'a aussi indiquée à Miask dans l'Oural.

2e GENRE. CÉRIDES SILICATÉS.

Substances réunissant les propriétés générales des cérides (720) et des silicates (490).

1er Sous-genre. CÉRIDES SILICATÉS SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. CÉRÉRITE.

(*Cérium oxidé silicifère rouge*, *cérine*, *cérite*, *cérinstein*, *ochroïte*, *ferricalcite*.)

724. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}e^3 \dddot{S}i + 3\dot{H}$; mais dans laquelle une partie de l'oxide céreux est substitué par de l'oxide ferreux et de la chaux. L'analyse d'un échantillon de Riddarhytta a donné à Hisinger 0.180 de silice, 0.686 d'oxide céreux, 0.020 d'oxide ferreux, 0.013 de chaux et 0.096 d'eau.

Infusible au chalumeau; soluble par digestion dans les acides.

Formant des fragments à texture grenue.

Pesant 4.93. Rayant difficilement le verre.

Couleur rosâtre ou violâtre passant au brunâtre ou au gris de perle.

Le cérérite se trouve avec la cérine dans les mines de Riddarhytta en Westmanie.

2e Sous-genre. CÉRIDES SILICATÉS ALUMINO-CÉRIQUES.

ESPÈCE 1re. CÉRINE.

(*Cérérine, cérérite, cérium oxidé siliceux noir.*)

725. Substance dont l'analyse a donné à Hisinger 0.302 de silice, 0.282 d'oxide céreux, 0.207 d'oxide ferreux, 0.009 d'oxide cuivreux, 0.113 d'alumine; d'où l'on peut déduire la formule $2(\dot{Ce}, \dot{Fe}, \dot{Ca})^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$.

Infusible au chalumeau; attaquable par digestion dans les acides.

Formant des fragments à texture compacte.

Pesant 3.77 à 5.80. Rayant le verre.

Opaque. Couleur d'un noir brunâtre.

La cérine se trouve dans les mines de Riddarhytta avec le cérérite.

APPENDICE.

726. On a nommé *allanite* une substance venant du Groenland, dont l'analyse a donné à Thomson 0.354 de silice, 0.041 d'alumine, 0.399 d'oxide céreux, 0.254 d'oxide ferreux et 0.092 de chaux; composition qu'il serait facile de ramener à celle de la cérine, si l'on admettait qu'une partie du fer fût à l'état d'oxide ferrique et substitué à l'alumine.

L'allanite est difficilement fusible au chalumeau,

et a, du reste, les mêmes caractères chimiques que la cérine. Elle cristallise en prismes à bases carrées, modifiés sur les angles solides par des facettes plus ou moins étendues, pl. III, fig. 8, 47, 48. Sa pesanteur spécifique est de 3.1 à 3.4; elle raie le verre. Son éclat est vitreux tirant sur le métallique; sa couleur noire. Elle se trouve au Groenland dans des roches micacées.

ESPÈCE 2e DOUTEUSE. ORTHITE.

727. L'analyse d'un orthite de Fimbo a donné à M. Berzélius 0.363 de silice, 0.140 d'alumine, 0.174 d'oxide céreux, 0.114 d'oxide ferreux, 0.014 d'oxide manganeux, 0.049 de chaux, 0.038 d'yttria et 0.087 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{C}e, \dot{F}e, \text{etc.})^3 \ddot{S}i^2 + \ddot{A}l \ddot{S}i + 3\dot{H}$.

Fusible avec boursoufflement et bouillonnement en verre noir et bulleux.

Formant des baguettes prismatiques.

Couleur d'un brun noirâtre.

L'orthite se trouve dans les environs de Fahlun en Suède, dans les pegmatites qui renferment les autres minéraux contenant du cérium et de l'yttria.

APPENDICE.

728. On a nommé *pyrorthite* une substance dont l'analyse a donné à M. Berzélius 0.104 de silice, 0.036 d'alumine, 0.139 d'oxide céreux, 0.061 d'oxide ferreux, 0.049 d'yttria, 0.018 de chaux, 0.014 d'oxide manganeux, 0.265 d'eau et 0.314 de carbone; ce qui annonce plutôt des mélanges qu'une combison régulière.

La pyrorthite brûle par l'action du chalumeau, est attaquable par les acides, forme des baguettes minces, pèse 2.19, est rayée avec facilité par une pointe d'acier. Sa couleur est le noir ou le brunâtre, et elle se trouve dans le même gisement que l'orthite.

3. GENRE. CÉRIDES CARBONATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. CARBOCÉRINE.

729. Substance dont la composition est exprimée par la formule $\dot{C}e\,\ddot{C}$.

Se décomposant par la chaleur, mais plus difficilement à l'abri du contact de l'air.

Formant de petits cristaux blancs à la surface de la cérérite de Riddarhytta.

4. GENRE. CÉRIDES FLUORURÉS.

730. Substances réunissant les propriétés des cérides (720) et des fluorides (379). Infusibles au chalumeau; noircissant au feu; attaquables par les acides.

ESPÈCE 1re. FLUCÉRINE.

(*Fluate neutre de cérium, cérium fluaté.*)

731. Substance dont on représente la composition par la formule $Ce\ F^3$, d'après l'analyse d'un échantillon de Brodbo, qui était composé de 0.336 de fluor, 0.655 de cérium et 0.009 d'yttrium.

Formant des fragments à texture cristalline.

Pesant 4.7. Rayant le calcaire.

Couleur rougeâtre ou jaunâtre.

La flucérine, qui est encore très rare, se trouve

disséminée dans les pegmatites de Brodbo et de Fimbo en Suède, avec diverses matières yttrifères, cérifères et tantalifères.

ESPÈCE 2e. BASICÉRINE.

(*Fluate de cérium basique*, *cérium fluaté avec excès de base.*)

732. Substance composée, d'après une analyse de M. Berzélius, de 0.668 de cérium, 0.283 de fluor et 0.049 d'eau; d'où l'on déduit la formule $3\ Ce\ F^2 + \dot{H}$; mais il se pourrait que l'eau dût y être considérée comme accidentelle.

Formant des fragments à texture cristalline.

Rayant la fluorine.

Couleur jaune.

La basicérine se trouve à Fimbo dans le même gisement que la flucérine.

APPENDICE.

733. On trouve à Bastnaes une substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.600 de cérium, 0.265 de fluor et 0.135 d'eau; ce qui donne la formule $Ce\ F^2 + \dot{H}$. De sorte que si l'on peut considérer l'eau de ce minéral et celle de celui de Fimbo comme accidentelle, ils appartiennent l'un et l'autre à la même espèce.

734. On a donné les noms d'*yttrocérite*, de *cérium* et *yttria fluatés*, et de *cérium oxidé yttrifer*, à une substance dont la composition est très variable, et qui peut être considérée comme un mélange de fluorure cérique, de fluorure yttrique et de fluorure calcique, ou comme une basicérine dans la-

quelle une partie du cérium est substituée par de l'yttrium et par du calcium. L'analyse d'un échantillon de Fimbo a donné 0.271 de fluor, 0.182 de cérium, 0.291 d'yttrium, 0.028 de calcium, 0.193 de silice et 0.030 d'oxide de fer ; d'où l'on peut tirer la formule (Ce, Y, Ca) F^2.

Sa texture est cristalline ou compacte. Sa pesanteur spécifique de 3.44 à 4.15. Elle raie la fluorine, et se trouve, avec les deux espèces précédentes, dans les pegmatites de Fimbo et de Brodbo.

IIe Famille. MANGANIDES.

735. Substances donnant, par la fusion avec le borax, un verre violet au feu d'oxidation, et incolore au feu de réduction s'il est refroidi promptement.

Le manganèse, qui est un corps assez commun dans la nature, s'y trouve à l'état de sulfure, d'oxides et d'oxisels. Dans ces derniers, l'oxide de manganèse est respectivement combiné avec l'acide phosphorique, l'acide carbonique, la silice et l'oxide zincique; d'où nous divisons cette famille en six genres, dont le dernier sera décrit dans la familles des zincides. D'un autre côté le manganèse se trouve encore, soit comme principe accidentel, soit même comme second ou troisième élément électro-positif, dans quelques substances que nous avons laissées dans les familles auxquelles elles appartiennent par leurs autres éléments, notamment dans celles des silicides et des ferrides.

On a aussi annoncé l'existence d'un arséniure de manganèse, mais nous n'en connaissons pas l'histoire.

1er GENRE. MANGANIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ALABANDINE.

(*Manganèse sulfuré, manganblende, braunsteinblende, alabandina sulfurea.*)

736. Substance dont on représente la composition par la formule Mn S, qui correspond à 0.632 de manganèse et 0.368 de soufre.

Infusible au chalumeau; difficile à griller. Soluble dans l'acide nitrique; solution précipitant abondamment en blanc par le cyanure ferrico-potassique.

Cristallisant en petits octaèdres mal conformés; non clivables. Formant aussi des enduits à la surface d'autres minéraux.

Pesant 3.95. Non susceptible d'être coupée, mais s'égrenant sous le couteau.

Éclat métallique; couleur noire, ou gris d'acier foncé.

L'alabandine accompagne le rhodonite et les minerais tellurifères de Nagy-Ag en Transylvanie. On la cite aussi dans les mines du Mexique et du Cornouailles.

2e GENRE. MANGANIDES OXIDÉS.

737. Substances donnant plus ou moins de chlore par l'action de l'acide hydrochlorique; offrant, par la fusion avec le carbonate sodique, une fritte verte soluble dans l'eau, colorant celle-ci en vert, et laissant ensuite précipiter l'oxide brun. Infusibles au chalumeau.

ESPÈCE 1re. PYROLUSITE.

(*Suroxide de manganèse, manganèse oxidé métalloïde, grau manganerz, glanz manganerz, grau braunsteinerz.*)

738. Substance composée de 0.634 de manganèse et 0.366 d'oxigène ou $\ddot{M}n$, mais qui est toujours mélangée d'un peu de matières étrangères.

Devenant brun-rouge à un bon feu de réduction; produisant une vive effervescence lorsqu'on la fond avec le verre de borax, par suite de l'oxigène qui se dégage.

Cristallisant en prismes à huit pans, souvent aigus, terminés par des sommets dièdres mal conformés, qui correspondent aux angles solides aigus; quelquefois déformés, et groupés en faisceaux de baguettes; clivables parallèlement aux pans d'un prisme oblique rhomboïdal et à la petite diagonale de ce prisme. Formant aussi des mamelons, des masses et des fragments irréguliers à texture fibreuse radiée, compacte, grenue et terreuse.

Pesant 4.82 à 4.94. Rayant le calcaire.

Éclat métallique; couleur gris d'acier ou gris de fer, à poussière noire.

La pyrolusite est le minerai de manganèse le plus abondant; il forme même des dépôts assez considérables, mais il serait très difficile de donner des indications exactes de ses gisements, parce qu'on le confond souvent avec d'autres manganides.

La pyrolusite sert à préparer le chlore dont on se sert dans les fabriques de toiles peintes et dans les blanchisseries; on l'emploie aussi dans les verreries à purifier le verre blanc de quelques matières colo-

rantes qui sont détruites par l'oxigène que la chaleur dégage de la pyrolusite; d'où on l'appelle *savon des verriers*. C'est aussi de cette substance que l'on extrait l'oxigène dont on se sert dans les laboratoires.

APPENDICE.

739. On a donné les noms de *psilomélane*, *manganèse oxidé barytifère*, *manganèse oxidé terne*, *faseriges wad*, à un minerai de manganèse qui contient de la baryte en quantité variable, et dont nous citerons l'analyse d'un échantillon de la Romanèche, qui a donné à M. Berthier 0.703 d'oxide rouge de manganèse, 0.072 d'oxigène, 0.165 de baryte, 0.040 d'eau et 0.020 de matières insolubles. Il est difficile de déterminer quel rôle joue la baryte dans cette substance; mais comme il paraît que dans tous les cas la majeure partie de ce minerai se compose d'oxide libre de manganèse, nous l'avons placé à la suite de la pyrolusite, qui est le principal de ces oxides, mais qui n'est probablement pas le seul de ceux qui entrent dans le composé dont il s'agit.

Il forme des concrétions à texture fibreuse, souvent contournées et quelquefois tressées, ou bien il est en fragments friables.

Sa pesanteur spécifique est de 4.145. Il raie la fluorine, et il est rayé par l'apatite.

Les variétés concrétionnées ont l'éclat métallique, et sont d'un noir bleuâtre, passant au gris d'acier; les autres sont ternes et d'un noir plus prononcé.

Cette substance accompagne ordinairement la pyrolusite, notamment à la Romanèche près de Mâcon, à Thiviers en Périgord.

ESPÈCE 2e. BRAUNITE.

(*Oxide manganique*, *manganèse oxidé friable*, *manganèse hydraté cristallisé*, *brachytypes manganerz*, *swarz manganerz*, *blättriger schwarz braunstein*, *schwarzbraunsteinerz*.)

740. Substance composée de 0.6975 de manganèse et de 0.3025 d'oxigène ou $\dddot{\text{Mn}}$.

Prenant une teinte rougeâtre au feu de réduction; légèrement effervescente lorsqu'on la fond avec le verre de borax.

Cristallisant en octaèdres à base carrée, dont les angles sont de $109^{d}\ 50'$ et $108^{d}\ 39'$, simples ou modifiés au sommet par un pointement à quatre faces, pl. III, fig. 50, 53; clivables parallèlement aux faces de l'octaèdre primitif. Formant aussi des masses et des fragments à texture laminaire, fibreuse, compacte et terreuse.

Pesant 4.818. Rayant le felspath; rayée par le quarz.

La braunite, qui a souvent été confondue avec les autres minerais de manganèse, n'a encore été observée que dans un petit nombre d'endroits, notamment à Ehrenstoch, Elgersburg, Friedrichsrode en Thuringe, à Leinbach dans le Mansfeld.

ESPÈCE 3e. HAUSMANITE.

(*Oxide de manganèse pyramidal*, partie du *manganèse oxidé hydraté*, *manganèse gris lamelleux*, *schwarz manganerz*, *schwarzer braunstein*.)

741. Substance dont on représente la composition par la formule Mn $\dddot{\text{Mn}}$, qui correspond à 0.69 d'oxide manganique et 0.31 d'oxide manganeux, ou

0.722 de manganèse et 0.278 d'oxigène, mais qui est toujours mélangée de matières étrangères.

Ne changeant pas au feu de réduction ; ne faisant pas d'effervescence avec le verre de borax.

Cristallisant en octaèdres aigus à base carrée, dont les angles sont de $117^{d}\,54'$ et $105^{d}\,75'$, rarement modifiés par des facettes additionnelles ; à clivages peu distincts parallèlement aux faces, et perpendiculairement à l'axe de l'octaèdre primitif ; on cite des cristaux en prismes carrés. Présentant aussi de petites houppes à fibres divergentes et des fragments à texture lamellaire et terreuse.

Pesant 4.722. Rayant la fluorine, et presque le verre.

Couleur noir brunâtre ; poussière d'un rouge-brun. La variété terreuse est rouge violâtre.

La hausmanite n'a encore été observée qu'à Illefeld au Harz, où elle accompagne la braunite, dans un terrain porphyrique.

ESPÈCE 4e. ACERDÈSE.

(*Manganite, oxide de manganèse prismatique, hydroxide de manganèse, manganèse oxidé hydraté, manganèse oxidé argentin, manganèse oxidé terreux et friable, manganschaum, braunsteinschaum, blackwad, schaumigeswad, erdigeswad, schwarz braunsteinerz.*)

742. Substance dont on représente la composition par la formule $\dddot{Mn}\,\dot{H}$; ce qui correspond à 0.898 d'oxide manganique et 0.102 d'eau, mais elle est souvent mélangée de braunite, de pyrolusite, de limonite, d'argile, etc.

Propriétés chimiques analogues à celles de la braunite.

Cristallisant en prismes droits rhomboïdaux de $99^d\,41'$ et $80^d\,19'$, modifiés de différentes manières sur les arêtes latérales et au sommet, pl. IX, fig. 14, 15, 16, 26, 28, 30; pl. X, fig. 65, 68, 69, etc.; quelquefois déformés en cylindres isolés ou réunis en faisceaux; clivables parallèlement aux pans et aux diagonales du prisme primitif. Formant des aiguilles, des dendrites, des mamelons, des stalactites, des masses et des fragments à texture laminaire, fibreuse, globuleuse, lamellaire, grenue et terreuse.

Pesant 4.312. Rayant la fluorine.

Éclat plus ou moins métallique; couleur noire brunâtre ou noire grisâtre; poussière brune.

L'acerdèse se trouve dans presque tous les terrains; elle forme quelquefois à elle seule des filons ou des amas; d'autres fois elle est associée avec la limonite. Comme on la confond souvent avec la pyrolusite, et que d'ailleurs elle est souvent associée ou mélangée avec cette dernière, il est difficile de citer des gisements qui ne soient pas sujets à incertitude : on pourrait dire cependant que c'est l'acerdèse qui se trouve dans la plupart des lieux où les minerais de manganèse accompagnent des minerais de fer. Nous citerons aussi le grand dépôt de Laveline dans les Vosges.

L'acerdèse est employée au même usage que la pyrolusite, mais elle y est moins propre, parce qu'elle contient moins d'oxigène.

3e GENRE. MANGANIDES PHOSPHATÉS.

743. Substances réunissant les caractères généraux

des manganides (735) et des phosphorides (362), et même des ferrides (757), les espèces placées dans ce genre ayant toujours présenté de l'oxide ferreux substitué à une partie de l'oxide manganeux.

Fusibles au chalumeau, avec bouillonnement en globules noirs ou bruns à éclat métallique; attirant ordinairement le barreau aimanté; attaquables par l'acide nitrique.

ESPÈCE 1re. TRIPPLITE.

(*Manganèse phosphaté ferrifère, phosphor mangan.*)

744. Substance dont l'analyse a donné à M. Berzélius 0.328 d'acide phosphorique, 0.326 d'oxide manganeux, 0.319 d'oxide ferreux, 0.032 de phosphate calcique; d'où l'on peut tirer la formule $(\dot{M}n, \dot{F}e)^4 \ddot{P}$.

Clivable parallèlement aux pans d'un prisme rectangulaire.

Pesant 3.43 à 3.90. Rayant la fluorine; rayée par le felspath.

Couleur brune ou noirâtre.

La tripplite se trouve près de Limoges, en filons ou en nids, dans le granite. On l'a indiquée aussi en Pensylvanie.

ESPÈCE 2e. HUREAULITE.

745. Substance composée, d'après l'analyse de M. Dufrénoy, de 0.380 d'acide phosphorique, 0.329 d'oxide manganeux, 0.111 d'oxide ferreux et 0.180 d'eau; d'où l'on peut déduire la formule $4(\dot{M}n, \dot{F}e)^5 \ddot{P}^2 + 30\dot{H}$.

Cristallisant en petits prismes obliques rhomboïdaux de $117^d\ 30'$ et $62^d\ 30'$, dont la base est inclinée sur l'arête aiguë, et faisant, avec les faces latérales, des angles de $101^d\ 13'$, tantôt simples, tantôt modifiés sur l'arête aiguë, et terminés par un sommet dièdre. Ces cristaux sont accolés latéralement; ils sont accompagnés de fragments à texture fibro-lamellaire, radiée, compacte et grenue, qui paraissent appartenir aussi à cette espèce.

Pesant 2.27. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine.

Éclat vitreux dans la cassure; couleur jaune rougeâtre.

L'hureaulite se trouve disséminée dans la pegmatite, aux environs de Limoges.

ESPÈCE 3e. HÉTÉROSITE.

746. Substance dont l'analyse a donné à M. Dufrénoy 0.418 d'acide phosphorique, 0.176 d'oxide manganeux, 0.349 d'oxide ferreux, 0.044 d'eau et 0.002 de silice; d'où l'on peut tirer la formule $3(\dot{Fe}, \dot{Mn})^5 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 5\dot{H}$.

Formant des fragments clivables en prisme rhomboïdal oblique d'environ 100^d à 101^d.

Pesant 3.52 dans les parties non altérées, et 3.39 dans celles qui l'ont été. Rayant le verre lorsqu'elle n'est pas altérée; rayée par une pointe d'acier.

Éclat gras; couleur gris bleuâtre; devenant terne et d'un beau violet dans les parties altérées.

L'hétérosite se trouve, comme l'espèce précédente, dans les pegmatites des environs de Limoges.

4[e] GENRE. MANGANIDES CARBONATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. DIALLOGITE.

Carbonate de manganèse, manganèse oxidé carbonaté, chaux carbonatée manganésifère, rhodochrosite.)

747. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{Mn}\,\ddot{C}$, mais qui est ordinairement plus ou moins mélangée d'autres matières, sur-tout de carbonates ferreux, calcique et magnésique. L'analyse d'une diallogite de Nagy-Ag a donné à M. Berthier 0.386 d'acide carbonique, 0.560 d'oxide manganeux, 0.054 de chaux.

Donnant une fritte verte bien prononcée par la fusion avec le carbonate de soude. Soluble avec peu d'effervescence dans l'acide nitrique; solution évaporée à siccité, reprise par l'eau et traitée par le succinate ammonique; donnant par le cyanure ferrico-potassique un précipité blanc abondant, qui forme de même une fritte verte par la fusion avec la soude.

Cristallisant en rhomboèdres et en dodécaèdres à triangles scalènes, clivables parallèlement aux faces d'un rhomboèdre d'environ 103[d]. Présentant aussi des fragments à texture lamellaire ou compacte.

Pesant 3.2 à 3.592. Rayée par l'arragonite.

Couleur ordinairement d'un rose plus ou moins intense, mais quelquefois blanche, jaunâtre et brune.

La diallogite se trouve dans quelques filons métallifères, notamment à Schebenholz près d'Elbingerode au Harz, à Freyberg en Saxe, à Kapnik en Hongrie, à Nagy-Ag en Transylvanie.

5e GENRE. MANGANIDES SILICATÉS.

Substances réunissant les caractères généraux des manganides (735) et des silicates (490).

1er Sous-genre. MANGANIDES SILICATÉS SIMPLES.

ESPÈCE 1re. MARCELINE.

(*Manganèse du Piémont*, *silicate trimanganésien*, partie du *manganèse oxydé hydraté*, *schwarzer braunstein*, *pyramidales manganerz.*)

748. Substance dont la composition n'est pas encore bien déterminée, mais qui paraît être un silicate trimanganique, ou $\dddot{M}n^3 \ddot{S}i$, dans lequel une partie de l'oxide manganique est substituée par de l'oxide ferrique et de l'alumine. Une analyse a donné à M. Berzélius 0.152 de silice; 0.758 d'oxide manganique, 0.041 d'oxide de fer et 0.028 d'alumine.

Fusible au chalumeau sans changement de couleur. Attaquable avec dégagement de chlore par l'acide hydrochlorique, en laissant de la silice en gelée.

Cristallisant en octaèdre à base carrée dont les faces sont inclinées entre elles à la base de 117d 30′.

Pesant 3.8. Rayant difficilement le verre.

Éclat légèrement métallique ou vitreux ; couleur noire grisâtre.

La marceline forme des amas assez considérables dans les roches talqueuses de la vallée de Saint Marcel en Piémont.

APPENDICE.

749. On trouve à Pesillo en Piémont, dans de la dolomie, une substance compacte d'un noir grisâtre, d'un éclat approchant du métallique, et dont l'analyse a donné à M. Berthier 0.068 de silice, 0.842

d'oxide rouge de manganèse, 0.067 d'oxigène avec un peu d'eau, 0.028 d'oxide ferrique et 0.088 d'oxide de cobalt; ce qui annonce peut-être une espèce particulière, mais ce qui pourrait aussi correspondre à un mélange de marceline et de pyrolusite.

ESPÈCE 2e. RHODONITE.

(*Manganèse rose, manganèse oxidé silicifère, hydropite, hornmangan, kieselmangan.*)

750. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{M}n^3\ddot{S}i^2$, mais où une partie de l'oxide manganeux est souvent substituée par de l'oxide ferreux, de la chaux ou de la magnésie, et qui est souvent mélangée d'autres matières, notamment de diallogite. L'analyse d'un rhodonite lamellaire de Langbanshytta a donné à M. Berzélius 0.480 de silice, 0.490 d'oxide manganeux, 0.031 de chaux, 0.002 de magnésie et des traces d'oxide ferreux.

Fusible en émail rose au feu de réduction, et en globule noir à éclat métallique au feu d'oxidation.

Formant des fragments et des masses à texture laminaire avec des indices de clivages inclinés entre eux de 87d 5′, quelquefois lamellaire, plus souvent grenue et compacte.

Pesant 3.6 à 3.9. Rayant le verre. Donnant des étincelles par le choc du briquet.

Couleur rose ou rose violâtre.

Le rhodonite se trouve dans les gîtes métallifères, soit avec l'aimant (Langbanshytta en Suède), soit dans les mines de plomb argentifère (Kapnik, Nagy-Ag en Transylvanie). Il se trouve aussi au Harz en masses accompagnées d'oxide de fer, de manga-

nèse, etc., et intercalées, dans des schistes, des diorites schistoïdes, etc.

La variété compacte provenant des mines d'Orlez près d'Ekatherinbourg est travaillée pour faire des boîtes, des coffrets et autres objets d'ornements.

APPENDICE.

751. Un *manganèse rose de Kapnick* analysé par Ruprecht, et des *kieselmangan* analysés par M. Duménil et par M. Brandes, annonceraient une composition de la formule $\dot{Mn}\,\dddot{Si}$, et par conséquent une espèce différente de rhodonite.

752. On a donné le nom d'*allagite* à une substance verdâtre passant au noir et au gris, ou d'un brun rougeâtre passant au gris de perle, ordinairement compacte, quelquefois fibreuse; pesant 3.7; et dont la variété verte est composée, d'après l'analyse de M. Duménil, de 0.160 de silice, 0.733 d'oxide de manganèse et de 0.075 d'acide carbonique; ce qui se rapporterait à la formule du rhodonite si on suppose que l'acide carbonique représente un mélange de diallogite.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. PHOTIZITE.

753. Substance dont la composition n'est pas bien déterminée, et qui est presque toujours mélangée de diverses matières, notamment de diallogite; cependant une analyse a donné à M. Duménil 0.710 de silice, 0.263 d'oxide manganeux et 0.015 d'oxide ferreux; d'où l'on peut déduire la formule $\dot{Mn}\,\dddot{Si}^2$.

Très difficilement fusible au chalumeau.

Formant des fragments à texture compacte.

Pesant 2.08. Rayant le rhodonite.

Couleur rose passant au jaunâtre et au verdâtre, rubanée, tachetée, etc.

ESPÈCE 4e. OPSIMOSE.

(*Manganèse de klaperud*, *hydro-silicate de manganèse*, *manganèse oxidé hydraté*, partie du *schwarzer mangankiesel*, du *schwarz braunsteiners.*)

754. Substance composée, d'après l'analyse de Klaproth, de 0.25 de silice, de 0.60 d'oxide manganeux et de 0.13 d'eau; ce qui donne la formule $\dot{M}n^3 \ddot{S}i + 3\dot{H}$.

Donnant de l'eau et une odeur empyreumatique par la calcination, et devenant de couleur gris clair; fusible en verre qui est vert au feu de réduction et noir au feu d'oxidation; attaquable par les acides, ne donnant pas de chlore par l'acide hydrochlorique.

Éclat métallique; couleur noire; poussière brun jaunâtre.

L'opsimose se trouve à Klaperud en Dalécarlie.

2e Sous-genre. MANGANIDES SILICATÉS FERRO-MANGANIQUES.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. HELVINE.

755. Substance dont l'analyse a donné à M. C. G. Gmelin 0.353 de silice, 0.080 de glucine, 0.014 d'alumine, 0.293 d'oxide manganeux, 0.080 d'oxide ferreux, 0.140 de sulfure manganeux et 0.012 de perte; composition qui annonce des mélanges, plutôt qu'une véritable combinaison.

Fusible avec bouillonnement en verre opaque

jaunâtre ; attaquable par les acides avec dégagement d'acide hydrosulfurique. Précipité ammoniacal attaquable en partie par le carbonate ammonique.

Cristallisant en tétraèdres.

Pesant 3.1. Rayant le verre.

Couleur jaune.

L'helvine se trouve à Bermansgrün près de Schwarzenberg en Saxe, dans de la chlorite qui traverse du gneisse. Elle est accompagnée de blende, de fluorine, etc.

ESPÈCE 1e DOUTEUSE. KNÉBÉLITE.

756. Substance composée, d'après l'analyse de M. Döbereiner, de 0.325 de silice, 0.320 d'oxide ferreux et de 0350 d oxide manganeux; ce qui donne la formule $(\dot{Mn}, \dot{Fe})\ddot{Si}$.

Infusible au chalumeau.

Formant des fragments à texture compacte.

Pesant 3.714. Opaque; couleur grisâtre, verdâtre ou brunâtre.

On ignore sa localité.

IIIe FAMILLE. FERRIDES.

757. Substances attaquables par l'acide nitrique, soit directement, soit après avoir été calcinées avec la poussière de charbon, ou fondues avec un alcali caustique; solution dans l'acide nitrique, précipitant abondamment en bleu par le cyanure ferrico-potassique.

Les substances que nous rangeons dans cette famille, présentent le fer à l'état simple ou combiné,

soit avec le soufre seul, ou associé avec l'arsenic ou l'antimoine, soit avec l'oxigène à l'état d'oxide, de sulfate, de phosphate, de carbonate, d'oxalate, de borate, de silicate, de silicato-aluminate, d'arséniate, de chromate, de scheelate, de titanate et de tantalate: d'où nous les divisons en 17 genres; mais le fer, qui est celui des métaux proprement dits le plus abondant dans la nature, se trouve aussi dans un très grand nombre d'autres substances minérales, soit comme principe accidentel, soit même comme second ou troisième élément électro-positif dans des substances que nous avons laissées dans les familles des silicides, des manganides et des cuprides; soit enfin comme l'un des composants d'une combinaison d'oxide ferrique et d'oxide de zinc. On a aussi cité un *arséniure de fer* qui cristallise en prisme droit de 122d 26', clivable parallèlement à la base; mais la composition de cette substance ne paraît pas encore bien déterminée.

1er GENRE. FERRIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. FER.

(*Fer natif*, *fer météorique*, *fer volcanique*, *acier natif*, *tellureisen.*)

758. Corps simple dont le signe chimique est Fe; mais qui, dans la nature, est toujours mélangé de matières étrangères, principalement de nickel, quelquefois de chrome, de cobalt. de soufre, de silice, de magnésie, etc. Le plus pur que l'on ait encore observé est un bloc, trouvé près de Jeniseisk en Sibérie, dont l'analyse a donné à Klaproth 0.986 de fer et 0.012 de nickel.

Infusible au chalumeau; attaquable par l'acide nitrique, avec dégagement de gaz nitreux.

Se présentant, mais rarement, en octaèdres ou en fragments laminaires, clivables parallèlement aux faces de l'octaèdre; ainsi qu'en dendrites, dont les stries se croisent sous l'angle de 60^d; formant aussi des fragments à textures compacte, grenue et celluleuse.

Pesant 6.48 à 7.80. Quelquefois ductile; d'autres fois cassant.

Éclat métallique, couleur gris bleuâtre.

Le fer se trouve principalement en blocs, qui reposent à la surface de la terre ou qui sont peu enfoncés dans des dépôts meubles. Ces blocs sont quelquefois très volumineux, puisque l'on évalue celui d'Olumpa près deSan-Yago dans le Tucuman à 15,000 myriagrammes, ces blocs contiennent toujours du nickel qui s'élève quelquefois à près d'un dixième, d'où on les a appelés *fer nickélifère*. On les nomme aussi *fer météorique*, parce qu'on les considère comme tombés du ciel, ainsi qu'on l'a vu dans la météorologie (163)*.

On a donné le nom *d'acier natif* à un bloc de fer trouvé dans les produits de l'embrâsement d'une

*J'ai cru devoir placer la description des aérolites, ou pierres mélangées tombées du ciel dans la météorologie, parce que les phénomènes de leur chute appartiennent à cette branche de science, et qu'à la rigueur ces pierres ne trouvent aucune place dans la minéralogie ni dans la géologie; car elles ne sont pas assez abondantes sur le globe pour être considérées comme des roches, et, comme elles forment de véritables mélanges phanérogènes, ce ne sont pas de véritables minéraux dans le sens de la définition que j'ai donnée de ses substances.

houillère à la Labouiche près de Néris département de l'Allier. On a aussi observé quelques fragments de fer dans les produits des volcans, notamment près de Clermont en Auvergne, et probablement aux îles de Bourbon et de Madagascar.

On cite également du fer dans des amas de limonite et de sidérose (Kamsdorf en Saxe, Jorgani près de Platten en Bohême, Oulle près d'Allemont en Dauphiné); dans des mines d'étain (entre Eibenstock et Johann Georgenstad en Saxe); en veines malléables dans du grenat brun (Steinbach en Saxe); en petites lames dans de l'oligiste (Gaspar Suarez au Brésil); dans du graphite (montagne de Scholey près de Canaxu, dans l'état de New York); mais il paraît ne s'être jamais montré dans ces localités, qu'en très petite quantité.

2e GENRE. FERRIDES SULFURÉS OU PYRITES *.

759. Substances donnant l'odeur du soufre par le grillage, laissant un résidu qui attire le barreau aimanté; attaquables directement par l'acide nitrique.

Ces substances contiennent quelquefois de l'or qui devient visible lorsqu'elles se décomposent; et comme

* Le nom de *pyrite* a été assez généralement employé, et l'est encore dans l'usage ordinaire, pour désigner les minéraux composés en tout ou en partie de sulfure de fer; mais à mesure que l'on a reconnu que ces minéraux devaient former des espèces particulières, l'acception du mot pyrites a été successivement restreinte dans les ouvrages systématiques, et M. Beudant, dans son dernier traité, l'a réduite au seul minéral connu sous le nom de pyrite jaune; ce qui paraît présenter l'inconvénient d'être en opposition avec l'usage ordinaire, et de donner lieu à

il faut une très petite quantité de ce métal pour que l'exploitation de ces matières et l'extraction de l'or présente de l'avantage, on est dans l'habitude de considérer ces *pyrites aurifères* comme des minerais d'or ; telles sont celles des mines de Macugnaga en Piémont, de Hongrie, des environs de Freyberg en Saxe, de Beresof en Sibérie, etc.

ESPÈCE 1re. MARCASSITE.

(*Fer sulfuré jaune*, *pyrite martiale jaune*, *eisenkies*, *schwefelkies.*)

760. Substance composée de bisulfure de fer, ou Fe S^2, ce qui correspond à 457 de fer et 543 de soufre, mais qui est ordinairement mélangée d'un peu de réalgar, quelquefois d'un peu d'or ou d'un peu d'argent, ou d'autres matières.

Ne se décomposant pas à l'air.

Cristallisant en cubes lisses ou striés sur les faces suivant trois directions différentes, en octaèdre, en dodécaèdre pentagonal, en icosaèdres ; ces formes étant tantôt simples, tantôt modifiées de différentes manières, pl. I *bis*, fig. 17, 22, 25, 27 à 29, 38 à 48, pl. II, fig. 49, 52, 53, 54, 58. Formant aussi des dendrites, des mamelons, des stalactites, des masses, des fragments et des pseudomorphoses qui sont

des idées erronnées, parce que la pyrite blanche ou sperkise a beaucoup plus de part que la pyrite jaune au rôle que les naturalistes font jouer aux pyrites en général. J'ai cru en conséquence qu'il était préférable de laisser à ce dernier nom l'acception générique qu'il a presque toujours eue, et j'ai désigné la pyrite jaune par le nom univoque de *marcassite* que lui ont toujours donné les lapidaires, et qu'ils n'ont jamais pu étendre à la sperkise à cause de sa facilité à se décomposer, ni à la leberkise à cause de sa couleur sombre.

principalement modelées en ammonites. Présentant les textures fibreuse, radiée et compacte.

Pesant 4.6 à 5. Étincelant sous le choc du briquet.

Éclat métallique; couleur jaune d'or.

La marcassite est très répandue dans la nature, mais il paraît qu'elle forme rarement des dépôts considérables. On la rencontre sur-tout dans les gîtes métallifères des terrains talqueux et ardoisiers, ainsi que dans ceux des terrains plutoniens.

On l'emploie pour fabriquer de la couperose, après avoir aidé sa décomposition par le grillage; on s'en sert aussi pour obtenir du soufre. On l'a quelquefois employée dans la joaillerie, et l'on trouve dans les tombeaux des anciens Péruviens des plaques polies de marcassite que l'on suppose avoir servi de miroir; d'où on lui a aussi donné le nom de *miroir des Incas*.

ESPÈCE 2e. SPERKISE.

(*Fer sulfuré blanc*, *pyrite blanche*, *pyrite rayonnée*, *speerkies*, *kammkies*, *wasserkies*, *stralkies*.)

761. Substance dont on représente la composition par la même formule que celle de la marcassite, FeS^2, et dont l'analyse a donné à M. Berzélius 0.533 de soufre, 0.451 de fer et 0.007 de manganèse.

Se décomposant facilement à l'air.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux de 106d 2' et 73d 58', simples ou à sommets dièdres; ou en octaèdres surbaissés à base rectangle ou à base rhombe, pl. VIII, fig. 25, 28, 30, 32; pl. IX, fig. 35, 40, 41,

46, 49; pl. X, fig. 2, 3, 6, 9, 11, 13, 56, 60; quelquefois mâclés, pl. XIV, fig. 43 à 47. Formant aussi des dendrites superficielles ou groupées, des crêtes (*pyrite lancéolée, kammkies, sperkies*), des mamelons, des stalactites, des masses, des grains et des pseudomorphoses modelées en coquilles et en bois. Texture fibreuse, radiée, compacte et grenue.

Pesant 4.84. Etincelant sous le choc du briquet.

Eclat métallique; couleur d'un blanc passant au jaune verdâtre et au jaune de bronze.

La sperkise est très commune dans la nature; c'est à cette espèce qu'appartiennent en général la plupart des pyrites citées dans les dépôts charbonneux, ainsi que dans les gîtes métallifères du terrain anthraxifère; elle forme quelquefois des masses considérables. Il paraît qu'elle appartient en général aux dépôts absolument neptuniens, tandis que la marcassite appartient aux terrains plutoniens et aux dépôts fortement altérés par les agents ignés, tels que le terrain talqueux et le terrain ardoisier.

La décomposition facile de la sperkise à l'air la rend très propre à la fabrication de la couperose; aussi emploie-t-on à cet usage celle qui est extraite par l'exploitation des autres minerais, et l'exploite-t-on même pour cette destination.

ESPÈCE 3e. LEBERKISE.

(*Pyrite magnétique, pyrite hépathique, magnetkies, leberkies.*)

762. Substance dont on représente la composition par la formule $Fe S^2 + 6 Fe S$ qui se rapporte entre autres à une analyse de la leberkise de Treseburg,

qui a donné à M. Stromeyer 0.402 de soufre et 0,598 de fer.

Solution par l'acide hydrochlorique; laissant surnager du soufre.

Cristallisant en prismes hexagones réguliers dont la hauteur est à l'apothème dans le rapport de 23 à 10, quelquefois modifiés sur les arêtes avec des facettes annulaires ou terminés par une pyramide, pl. VI, fig. 8, 26, 28, 50. Formant aussi des masses et des fragments à texture lamellaire, compacte et grenue.

Pesant 4.62. Étincelant sous le choc du briquet. Eclat métallique, couleur jaune de bronze, tirant sur le brunâtre et le rougeâtre.

Magnétisme très prononcé; jouissant quelquefois de la polarité.

La leberkise se trouve en petits amas, en veines, en fragments et en cristaux dans le micaschiste (Bodenmais en Bavière), dans les calcaires talqueux (Auerbach en Hesse), dans les diorites (Nantes, Treseburg au Harz, Schemnitz en Hongrie), dans les gîtes métallifères (Kongsberg, Eger en Norwége, Ekdale, Fahlun en Suède).

APPENDICE.

763. Toutes les pyrites magnétiques n'ont pas la composition assignée ci-dessus au leberkise, et M. Stromeyer en a notamment analysé une de Barèges, qui a donné 0.436 de soufre et 0.564 de fer; ce qui conduirait à la formule $Fe S^2 + 2 F S^2$, et annoncerait une espèce particulière ou un mélange de marcassite ou de sperkise avec la leberkise.

3e GENRE. FERRIDES SULFO-ARSÉNIÉS.

ESPÈCE UNIQUE. MISPICKEL.

(*Fer arsénical, pyrite blanche arsénicale, arsenikkies, giftkies, rauschgelbkies, weisserz.*)

764. Substance dont l'analyse a donné à M. Chevreul 0,349 de fer, 0.434 d'arsenic et 0.201 de soufre; d'où l'on a tiré la formule $Fe S^2 + Fe As^2$.

Fusible au chalumeau en dégageant une forte odeur d'ail et laissant un globule attirable à l'aimant. Attaquable par l'acide nitrique.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux de 111d 121' et 68d 48', à sommets dièdres, modifiés de diverses manières; pl. IX, fig. 45 à 50, 53; pl. X, fig. 58, déformés en baguettes et en filaments groupés ensemble. Présentant aussi des fragments à texture compacte.

Pesant 6.127. Etincelant sous le choc du briquet.

Eclat métallique; couleur blanc d'argent ou jaunâtre.

Le mispickel se trouve tantôt disséminé dans les granites et les ophiolites (Boston en Amérique, Reichenstein en Silésie), ou dans les filons pierreux qui les traversent (Flaviac département de l'Ardèche), tantôt dans les gîtes métallifères de diverses natures, et particulièrement dans les mines d'étain (Ehrenfriedersdorf, Geyer, Altenberg en Saxe; Sclackenwald, Zinnwald en Bohême, Cornouailles); rarement dans les mines d'argent, de plomb (Braunsdorf en Saxe, Schemnitz en Hongrie, Chili).

APPENDICE.

765. Le *mispickel* est quelquefois *argentifère*, c'est-à-dire qu'il se mélange avec des sulfures ou des sulfosels d'argent, et qu'il y a des passages entre cette substance et diverses espèces d'argentides, notamment avec les matières que l'on a nommées arséniure d'argent.

4e GENRE. FERRIDES SULFO-ANTIMONIÉS.

ESPÈCE UNIQUE. HAIDINGÉRITE.

(*Hyposulfantimonite sesquiferreux, berthiérite.*)

766. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berthier, de 0.303 de soufre, 0.520 d'antimoine, 0.160 de fer et 0.003 de zinc; d'où l'on tire la formule $3FeS + 2SbS^3$.

Très facilement fusible au chalumeau en dégageant une fumée blanche, et laissant un globule noir, attirable à l'aimant. Attaquable par l'acide nitrique, avec précipité blanc immédiat antimonial.

Cristallisant peut-être en prismes rhomboïdaux, mais présentant ordinairement des masses ou des fragments à texture lamellaire.

Pesant 4.3.

Éclat métallique; couleur gris de fer.

La haïdingérite forme un filon dans le gneisse près de Chazelles en Auvergne.

5e GENRE. FERRIDES OXIDÉS.

ESPÈCE 1re. AIMANT.

(*Oxide ferroso-ferrique, fer oxidulé, fer oxidé magnétique, magneteisen, magneteisenstein, eisenmulm.*)

767. Substance composée de 0.718 de fer et 0.282

d'oxigène, ou 0.69 d'oxide ferrique et 0.31 d'oxide ferreux ; ce qui donne la formule $\dot{Fe}\,\dddot{Fe}$.

Très difficilement fusible au chalumeau ; ne changeant pas au feu de réduction.

Cristallisant en octaèdres plus ou moins modifiés, ou en dodécaèdres rhomboïdaux, pl. I, fig. 17 à 19, 22, 26 ; pl. II, fig. 75, 76, 80. Formant aussi des masses, des fragments à texture laminaire, grenue et compacte, ainsi que des nids terreux.

Pesant 4.74 à 5.09.

Éclat métallique ; couleur noire ; poussière noire.

Très attirable au barreau aimanté, et jouissant ordinairement de la polarité magnétique.

L'aimant se trouve intercalé dans les gneisses, dans les micaschistes, et sur-tout dans les roches amphiboliques et talciques ; il forme quelquefois des dépôts très considérables : tel est celui du Taberg en Smoland, qui présente un amas si puissant, qu'il forme une colline à lui seul ; d'autres fois il forme des bancs plus ou moins épais qui se répètent plusieurs fois dans une même montagne (Dannemora, île d'Ut, Persberg, Nordmarken en Suède ; Arendal, Krageröe en Norwége ; Blagodat, Kescanar dans l'Oural ; Cogne, Traverselle en Piémont ; Prackendorf en Hongrie, etc., etc.). Il en existe aussi dans les terrains trachytiques et basaltiques ; mais on a souvent pris pour de l'aimant la nigrine de ces terrains.

L'aimant est exploité comme minerai de fer, et le métal qu'on en retire est un des plus estimés dans les arts.

ESPÈCE 11. OLIGISTE.

768. Substance composée d'oxide ferrique ou $\overset{\cdots}{Fe}$, ce qui correspond à 0.693 de fer et 3.207 d'oxigène.

Infusible au chalumeau au feu d'oxidation ; décomposée et fondant difficilement en globules non magnétiques au feu de réduction.

Cristallisant en rhomboèdre de 86^d 10′ et 93^d 50′, simples ou modifiés de différentes manières, pl. IV, fig. 1, 3, 15, 16, 37, 67 à 70 ; quelquefois tronqués très profondément au sommet, et ne présentant alors que des lames en prismes hexagones réguliers et en doubles pyramides que l'on ne connaît que tronquées au sommet, pl. VI, fig. 63, 69, 71 ; pl. VII, fig. 68, 70, etc. ; d'autres fois déformés en lentilles. Présentant aussi des octaèdres (fentes des domites du Puy-de-Dôme et du Puy-Salomon en Auvergne) que l'on suppose être des épigénies résultantes de la suroxidation de cristaux d'aimant, et des cristaux pseudomorphiques qui ont pris des formes appartenant à du calcaire (environs de Dusseldorf dans la Prusse rhénane), quelquefois à du quarz. Formant aussi des mamelons, des stalactites, des masses et des fragments à texture laminaire, lamellaire, fibreuse, compacte, grenue, feuilletée, oolitique, terreuse, etc.

Pesant 5.24 à 5.50. Ses cristaux raient l'apatite.

Quelquefois légèrement attirable par le barreau aimanté.

L'oligiste peut se subdiviser en deux sous-espèces ou variétés principales.

1re Sous-espèce. OLIGISTE SPÉCULAIRE.

(*Fer micacé*, *eisenglanz*, *eisenglimmer*.)

769. Substance dont l'éclat est métallique et la couleur gris de fer passant quelquefois au noir et au brun, et d'autres fois irisée. La poussière prend une teinte brune rougeâtre.

Presque toutes les variétés cristallisées et laminaires appartiennent à cette sous-espèce.

L'oligiste spéculaire paraît appartenir presque exclusivement aux terrains plutoniens et aux dépôts qui ont éprouvé les influences des agents ignés, tels que les terrains talqueux et ardoisiers.

Il forme quelquefois des amas, des filons ou des couches très considérables; tels sont les dépôts exploités à l'île d'Elbe, à Framont dans les Vosges, en Saxe, à Gellivara en Laponie, en Suède, en Norwége, au Brésil. D'autres fois il est disséminé dans les granites, dans les micaschistes, dans les filons du terrain ardoisier. On le voit aussi tapissant les fentes des roches trachytiques et volcaniques.

Ce minerai est très recherché et donne du fer de très bonne qualité.

2e Sous-espèce. OLIGISTE ROUGE.

(*Fer oxidé rouge*, *fer argileux compacte*, *hématite rouge*, *eisenrahm*, *eisenschaum*, *thoneisenstein*, *rother glaskopf*.

770. Substance dont la couleur est rouge passant

au brun rougeâtre et au violet. Son aspect est ordinairement terne, quelquefois luisant.

Cristallisant rarement, mais présentant fréquemment les textures fibreuse, compacte, grenue, feuilletée, oolitique et terreuse.

Souvent tachante et même écrivante.

L'oligiste rouge, sans former d'aussi grandes masses que l'oligiste spéculaire, est plus répandu dans la nature. Il se trouve dans un grand nombre de terrains neptuniens; mais il paraît être sur-tout abondant dans les terrains ardoisier, anthraxifère et pénéen. Les variétés dures qui sont ordinairement les plus brunes donnent de très bon fer, mais les variétés friables donnent ordinairement du fer eassant. Les variétés terreuses sont employées pour polir les pierres et les métaux, ainsi que pour servir de couleurs. D'autres plus cohérentes, connues sous le nom de *sanguine*, sont employées comme *crayon rouge*; mais il paraît que la plupart des sanguines contiennent de l'argile et doivent être rangées parmi les roches mélangées. Les variétés fibreuses et stalactitiques qui sont très cohérentes, sont employées pour faire des brunissoirs ou ferrats.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. GŒTHITE.

(*Lépidokrolite, rubinglemmer.*)

771. Substance dont l'analyse a donné à M. Beudant 0.82 d'oxide ferrique et 0.108 d'eau; ce qui donnerait la formule $\ddot{F}e\ \dot{\dot{H}}$, et annoncerait une espèce particulière.

Formant de petites lames, dont quelques-unes présentent des traces de cristallisation et semblent se

rapporter au prisme rectangulaire ; ce sont de petites tables biselées sur deux bords opposés et portant des biseaux et des facettes obliques sur les autres.

Couleur d'un rouge jaunâtre devenant d'un rouge très vif lorsque l'on regarde les lames par transparence vis-à-vis d'une vive lumière. La poussière est jaune orangée.

Les substances désignées ci-dessus ont été citées dans un grand nombre de lieux ; mais comme il paraît que l'on a confondu sous ces noms des matières très différentes, nous ne citerons ici que Hollerterzug dans le pays de Sayn.

ESPÈCE 6. LIMONITE.

(*Fer hydraté, fer oxidé brun, fer limoneux, hématite brune, ætite, braun eisenstein, braun glaskopf, bohnerz, braun eisenocker, eisenniere, raseneisenstein, morasterz, sumpferz, wiesenerz.*)

772. Substance dont on représente la composition par la formule $\ddot{F}e^2 \dot{H}$, mais qui est ordinairement mélangée d'un excès d'oxide ferrique ou d'eau, ainsi que de matières étrangères. L'analyse d'une limonite fibreuse de Vicdessos a donné à M. Daubuisson 0.82 d'oxide ferrique, 0.02 d'oxide de manganèse, 0.14 d'eau et 0.01 de silice.

Donnant de l'eau par la calcination, avec un résidu de couleur rouge qui, au feu de réduction, devient noir et attirable.

Présentant quelquefois des cristaux brillants, soit en cubes, soit en octaèdres réguliers ou rectangulaires qu'il est impossible de dire s'ils sont vrais ou pseudomorphiques ; offrant aussi d'autres cristaux

qui sont visiblement des épigénies de pyrites ou des pseudomorphoses de calcaire; formant également des pseudomorphoses moulées en coquilles, en polypiers et autres corps organisés. Offrant aussi des formes aciculaires, stalactitiques, mamelonnées, massives et fragmentaires, à texture fibreuse, radiée, feuilletée, compacte, grenue, celluleuse, oolitique, terreuse.

Pesant 3.37 à 3.94.

Éclat souvent terne, d'autres fois luisant.

Couleur brune ou jaune, quelquefois noire, rarement irisée; poussière toujours jaunâtre.

La limonite est très abondante dans presque tous les terrains neptuniens, à l'exception cependant des terrains talqueux où il paraît qu'il n'en existe pas, et du terrain ardoisier où elle est assez rare; mais elle forme des dépôts puissants dans le terrain anthraxifère (Belgique), ainsi que dans presque tous les terrains ammonéens où elle se présente en couches, en amas ou en filons. La plus grande partie des minerais de fer de France sont dans ce cas. Quoique moins abondants dans les terrains tériaires, les dépôts des plaines de la Basse Allemagne et de la Pologne que l'on désigne par les noms de *mines des marais*, *moratzerz*, *sumpferz*, *wiesenerz*, *razeisenstein*, paraissent appartenir à ces terrains, peut-être même aux terrains modernes.

La limonite est recherchée pour l'extraction du fer, et quoique généralement moins bonne que l'aimant, beaucoup de ses variétés donnent encore de très bon fer.

6e GENRE. FERRIDES SULFATÉS.

Substances réunissant les caractères généraux des ferrides (756) et des sulfates (337).

ESPÈCE 1re. PITTIZITE.

(*Eisenpecherz*, *fer sulfaté ocreux*, *fer oxidé résinite*, *eisensinter*, *stilpno-sidérite*.)

773. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.624 d'oxide ferrique, 0.159 d'acide sulfurique et 0.217 d'eau; ce qui donne la formule $\dddot{F}e^{2}\dddot{S}+6\ddot{H}$, mais qui est souvent mélangée d'arséniate de fer.

Donnant par la calcination un résidu rouge. Attaquable par les acides. Insoluble dans l'eau.

Se présentant sous la forme de stalactites, de mamelons et d'enduits, soit cohérents, soit pulvérulents.

Couleur brune; poussière jaune.

La pittizite se trouve dans l'intérieur des mines où elle se forme par la décomposition des sulfures et d'autres sulfates. Elle existe aussi dans les solfatares, où elle se forme par l'action des acides sur diverses matières ferrugineuses.

APPENDICE.

774. L'analyse d'un *eisenpecherz* de Freyberg en Saxe a donné à M. Duménil 0.505 d'oxide ferrique, 0.144 d'acide sulfurique, 0.333 d'eau et 0.018 d'acide phosphorique; ce qui donne la formule $\dddot{F}e_{2}\dddot{S}+12\ddot{H}$, et annoncerait une espèce particulière.

775. Une autre *eisenpecherz*, de couleur rougeâ-

tre, venant de Kustbechurung près de Freyberg, a donné à Klaproth 0.67 d'oxide ferrique, 0.08 d'acide sulfurique et 0.25 d'eau; ce qui indiquerait une troisième espèce de la formule $\ddot{F}e^4 \dddot{S} + 12 \dot{H}$.

776. On a aussi confondu avec la pittizite une substance brune, translucide, d'un éclat résineux, quelquefois mat, de couleur jaune d'or, très fragile, rayée par le calcaire, qui se forme, de même que la pittizite, dans les travaux des mines, notamment à Schneeberg en Saxe, et dont l'analyse a donné à M. Stromeyer 0.261 d'acide arsénique, 0.100 d'acide sulfurique, 0.331 d'oxide manganique et 0.293 d'eau; ce qui semblerait annoncer un mélange de sulfate et d'arséniate de fer, mais dont on a fait aussi une espèce particulière sous le nom de *sidérétine* et dont on a représenté la composition par la formule $(\ddot{F}e^5 \dddot{A}s^3 + 9 \dot{H}) + 10 (\ddot{F}e \dddot{S} + 9 \dot{H})$.

ESPÈCE 2e. NÉOPLASE.

(*Fer sulfaté rouge, sulfate ferroso-ferrique.*)

777. Substance dont l'analyse a donné à M. Berzélius 0.239 d'oxide ferrique, 0.107 d'oxide ferreux, 0.326 d'acide sulfurique, et 0.328 d'eau, d'où l'on déduit la formule $\ddot{F}e^3 \dddot{S}^2 + 3 \dot{F}e + 36 \dot{H}$, mais qui est presque toujours mélangée de pittizite, d'epsomite et de karsténite.

Donnant un résidu rouge par la calcination; soluble dans l'eau; saveur astringente.

Susceptible de cristalliser en prismes rhomboïdaux obliques de 119d 66', dont la base est inclinée sur les faces de 113d 37'. Se présentant ordinaire-

ment en stalactites et sous d'autres formes concrétionnées.

Couleur rouge.

Le néoplase se produit dans les travaux des mines (Fahlun en Suède, Freyberg en Saxe) par la décomposition des sulfures.

ESPÈCE 3e. COUPEROSE.

(*Fer sulfaté vert, mélantérie, grüner vitriol, gaskelgul.*)

778. Substance dont la composition est exprimée par la formule $\ddot{Fe}\,\dddot{S}+6\,\dot{\overline{H}}$, correspondant à 0.257 d'oxide ferreux, 0.288 d'acide sulfurique et 0.454 d'eau.

Donnant un résidu blanc par la calcination. Soluble dans l'eau. Saveur astringente.

Susceptible de cristalliser en prismes obliques rhomboïdaux de 99d 30' et 80d 30', dont la base est inclinée sur les faces de 108d et 82d. Se présentant dans la nature en aiguilles, en petites veines et en concrétions.

Éclat vitreux. Couleur d'un vert clair.

La couperose se trouve en général partout où il y a des pyrites en décomposition. C'est une substance très utile dans les arts, sur-tout pour la teinture en noir. On se la procure en favorisant la décomposition des pyrites, principalement de la sperkise, et en lessivant ensuite les matières dans lesquelles s'est formée la couperose.

APPENDICE.

Nous avons fait connaître (331 et 332) des mélanges ou peut-être des combinaisons de couperose et de sulfate d'alumine.

7e GENRE. FERRIDES PHOSPHATÉS.

779. Substances réunissant les propriétés générales des ferrides (757) et des phosphorides (362).

Nous avons déjà fait connaître en parlant des manganides, trois espèces qui contiennent du phosphate de fer, celles qui nous restent à examiner ont une composition généralement peu connue, et forment probablement plusieurs espèces qu'il n'a pas encore été possible de bien caractériser. En conséquence, à défaut de notions positives, nous les distribuons en quatre groupes ou espèces douteuses d'après de simples caractères extérieurs.

Ces substances ont pour propriétés communes, de devenir magnétiques par le grillage en prenant une couleur rouge, d'être fusibles en matières d'un gris d'acier avec éclat métallique, et d'être attaquables par l'acide nitrique avec dégagement de gaz oxide nitrique.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. PHOSPHATE BLANC DE FER.

780. Substance blanche ou d'un blanc grisâtre, devenant promptement bleue par l'exposition à l'air.

Formant des nids à l'état terreux dont la partie extérieure est de la terre bleue, et qui n'ont encore été observés qu'à Eckartsberg près de Weissenfels en Thuringe et dans le New Jersey en Amérique.

L'analyse du phosphate blanc d'Eckartsberg a donné à Klaproth, 0.320 d'acide phosphorique, 0.475 d'oxide noir de fer et 0.200 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $Fe^3 \ddot{\ddot{P}} + 6\dot{H}$. L'analyse de celui du

New Jersey, a donné à M. Wannuxem, 0.258 d'acide phosphorique, 0.445 d'oxide ferreux, 0.283 d'eau et 0.004 d'alumine.

ESPÈCE 2e DOUTEUSE. DUFRÉNITE.

(*Gruneisenstein de Sayn, phosphate vert de fer, sous-phosphate de fer manganésifère du Limousin*)

781. Cette substance s'est trouvée dans deux localités différentes : à Sayn sur le Rhin, où elle est en grains compactes d'un vert poireau, pesant 3.49 à 3.56, dans des minerais de fer ou de manganèse; et près de Limoges où elle accompagne l'hureaulite et l'hétérosite, elle y est en grains à texture radiée, vert d'olive, légèrement translucide, fusible à la simple flamme d'une bougie, pesant 3.227.

L'analyse du phosphate du Limousin a donné à M. Dufrénoy 0.248 d'acide phosphorique, 0.510 d'oxide ferreux, 0.150 d'eau et 0.090 d'oxide manganique; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{F}e^5 \ddot{\ddot{P}} + 5 \dot{H}$. L'analyse du phosphate de Sayn a donné 0.277 d'acide phosphorique, 0.635 d'oxide de fer et 0.086 d'eau.

ESPÈCE 3e DOUTEUSE. VIVIANITE.

(*Schorl bleu, spathiger eisenblau, phosphate bleu de fer cristallisé.*)

782. Substance dont l'analyse a donné à M. Stromeyer 0.312 d'acide phosphorique, 0.412 d'oxide ferreux, 0.275 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\ddot{F}e^3 \ddot{\ddot{P}} + 9 \dot{H}$, analogue à celle de l'érithrine qui paraît présenter les mêmes formes cristallines.

Cristallisant en prismes rectangulaires obliques,

modifiés de différentes manières, pl. XII, fig. 9, 10, 19, 20, ou déformés en cylindres, lisses ou cannelés. Clivage très facile dans un sens.

Pesant 2.86. Rayée par le calcaire.

Transparente ou translucide; couleur d'un bleu clair.

La vivianite se trouve à la mine de Huelkend, à Sainte-Elisabeth en Cornouailles.

On trouve aussi à Silberberg près de Bodenmais en Bavière, de petits cristaux analogues à ceux de Cornouailles d'un bleu foncé, et dont l'analyse a donné à M. Vogel 0.264 d'acide phosphorique, 0.410 d'oxide ferreux et 0.310 d'eau.

ESPÈCE 4e DOUTEUSE. TERRE BLEUE.

(*Blaueisenerde*, *erdiger eisenblau*, *fer azuré terreux*, *bleu de Prusse natif.*)

783. Substance terreuse de couleur bleue, passant quelquefois au verdâtre, dont la composition présente beaucoup de variation.

Celle de Hillentrup dans la principauté de la Lippe, a donné à M. Brandes 0.303 d'acide phosphorique, 0.438 d'oxide ferreux, 0.250 d'eau, 0.007 d'alumine et des traces de silice; d'où l'on pourrait déduire la formule $\dddot{F}^3 \overset{.....}{\underline{P}} + 6\dot{H}$. Elle se trouve dans un dépôt argileux avec des débris de végétaux.

Celle d'Alleyras, près du Puy en Velay, a donné à M. Berthier 0.231 d'acide phosphorique, 0.430 d'oxide ferreux, 0.030 d'oxide manganeux, 0.324 d'eau et 0,006 d'argile; d'où l'on pouvait tirer la formule $\dddot{F}e^4 \overset{.....}{\underline{P}} + 12\dot{H}$. Elle se trouve en rognons

dans un dépôt argileux qui contient aussi des débris de végétaux.

La terre bleue se trouve encore dans plusieurs autres gisements analogues (Sulz en Wurtemberg, Spandau dans le Brandebourg), ainsi que dans les dépôts de limonite (Teufelswiesen près de Puz en Lusace), dans les terrains tourbeux, détritique, etc.

8. GENRE. FERRIDES CARBONATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. SIDÉROSE.

(*Fer spathique, carbonate de fer, fer carbonaté, sphérosidérite, mine d'acier, spath eisenstein, chaux carbonatée ferrifère, flinz, braunkalk.*)

784. Substance dont on exprime la composition par la formule $\dot{F}e\ddot{C}$, mais qui est presque toujours plus ou moins mélangée de calcaire, de giobertite et de diallogite, c'est-à-dire dans laquelle une partie de l'oxide ferreux est substituée par de la chaux, de la magnésie et de l'oxide manganeux. L'analyse d'une variété d'Angleterre a donné à M. Beudant 0.0387 d'acide carbonique, 0,600 d'oxide ferreux, 0.004 d'oxide manganeux et 0.009 de chaux.

Ne tombant point en poussière au feu, donnant par la calcination une matière noire ou rouge, fusible en globules attirables à l'aimant. Soluble lentement à froid sans effervescence sensible, donnant une vive effervescence à chaud.

Cristallisant le plus souvent en rhomboèdres, dont les angles sont de 107d et de 73l lorsque la matière est pure, rarement en rhomboèdres aigus, quelquefois en prismes hexaèdres, d'autres fois en rhom-

boèdres déformés, en lentilles, en crêtes, clivables en rhomboèdres, semblables à celui indiqué ci-dessus.

Formant aussi des mamelons (*sphérosidérite*), des rognons, des fragments et des pseudomorphoses organiques. Texture laminaire, lamellaire, compacte, grenue, oolitique, terreuse.

Pesant 3 à 3.8. Rayant le calcaire; rayée par l'arragonite.

Couleur blanc jaunâtre, jaune plus ou moins foncé, rougeâtre, brunâtre.

Le sidérose cristallisé se trouve principalement dans les gîtes métallifères (Baigorry dans les Pyrénées; Sainte-Agnès, Loswithiel, Lands-End en Angleterre, etc.) Les variétés mamelonnées appartiennent plus particulièrement aux dépôts de basaltes et de roches amygdaloïdes. Les variétés massives se trouvent principalement dans le terrain houiller, ainsi que dans les terrains ammonéens où elles forment des rognons et des couches quelquefois assez puissantes. Elles y sont ordinairement mélangées d'argile, de limonite et de calcaire, selon la nature des roches qui les accompagnent.

Le sidérose est employé comme minerai de fer. Les variétés cristallines sont très faciles à traiter et donnent immédiatement du fer malléable, d'où on les a appelées *mine d'acier*. Les variétés massives ne donnent pas en général d'aussi bon fer que l'aimant, ni même que la plupart des oligistes et des limonites.

9e GENRE. FERRIDES OXALATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. HUMBOLDITE.

(*Mellate de fer, oxalate de fer, oxalite, eisenresin.*)

785. Substance composée, d'après l'analyse de M. Mariano de Rivero, de 0.461 d'acide oxalique et de 0.539 d'oxide ferreux.

Donnant une odeur végétale sur le charbon, devenant noire et attirable à l'aimant, et ensuite rouge par une plus forte calcination. Insoluble dans l'eau.

Formant des fragments à texture cristalline ou terreuse.

Pesant 1.3. Rayée facilement par l'ongle.

Couleur jaune.

La humboldite a été trouvée dans les lignites de Kolovserux près de Billin en Bohême. On l'a indiquée depuis à Postchappel près de Dresde et à Grosalmerode en Hesse.

10e GENRE. FERRIDES BORATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. BORATE DE FER.

786. Substance jaune, terreuse, provenant des lagoni de Toscane, où l'on recueille la sassoline, et que M. Beudant a reconnu être composée d'acide borique et d'oxide de fer.

11e GENRE. FERRIDES SILICATÉS.

787. Substances réunissant les propriétés générales des ferrides (757) et des silicates (490).

Les combinaisons de la silice avec l'oxide de fer

contiennent presque toujours d'autres bases; de sorte qu'il n'y a peut-être pas de silicates simples de fer. Cependant comme il existe quelques substances, dont les analyses ont annoncé une très petite quantité d'autres bases susceptibles de se substituer avec les oxides de fer, nous considérerons provisoirement ces substances comme des silicates simples; nous décrirons ensuite deux silicates ferro-sodiques. Mais quant aux silicates ferro-aluminiques, ferro-magnésiques et ferro-calciques, nous les avons décrits dans la famille des silicides.

1er Sous-genre. FERRIDES SILICATÉS SIMPLES.

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. CRONSTÉDITE.

788. Substance dont l'analyse a donné à M. Steinmann 0.225 de silice, 0,589 d'oxide ferreux, 0.029 d'oxide manganeux, 0.051 de magnésie et 0.107 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $(\dot{F}e, \dot{M}n, \dot{M}g)^6 \dddot{S}i + 3 \dot{\dot{H}}$.

Soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant en petits prismes à six pans ou en fragments à texture fibreuse.

Pesant 3.348.

Couleur noire; poussière verte.

La cronstédite se trouve à Pzibram en Bohême avec des manganides oxidés, du calcaire, du sidérose, des pyrites. On l'a indiquée également à Wheal-Mandlin en Cornouailles.

ESPÈCE 2e. NONTRONITE.

789. Substance dont l'analyse a donné à M. Berthier 0.440 de silice, 0.290 d'oxide ferrique, 0.036

d'alumine, 0.187 d'eau, 0.021 de magnésie et 0.012 d'argile; d'où l'on peut tirer la formule $2(\ddot{F}e, \ddot{A}l)\,\dddot{S}i^2 + 9\,\dot{H}$.

Couleur rouge par la calcination. Facilement soluble par l'acide hydrochlorique, avec précipité gélatineux de silice.

Formant de petits rognons composés de rognons plus petits encore, à cassure inégale.

Se laissant rayer facilement par l'ongle; onctueuse au toucher.

Couleur jaune de paille, ou jaune verdâtre. Aspect mat.

La nontronite se trouve dans un amas de minerais de manganèse à Saint-Pardoux, arrondissement de Nontron. Ses rognons y sont toujours enveloppés d'une pellicule de pyrolusite.

APPENDICE.

789. On a donné le nom de *traulite* à une substance trouvée à Bodenmais en Bavière que M. Kobell dit être composée de 0.313 de silice, 0,339 d'oxide ferreux et 0.191 d'eau; mais cette substance ne paraît pas avoir été étudiée complétement, et pourrait bien être un mélange plutôt qu'une combinaison.

790. On a donné le nom de *torrélite* à une autre substance trouvée dans les minerais de fer d'Andover dans le New Jersey, de couleur rouge, rayant le verre, qui serait composée, d'après une analyse de M. Renwick, de 0.326 de silice, 0.210 d'oxide ferreux, 0.123 d'oxide cérique, 0.240 de chaux, 0.037 d'alumine et 0.035 d'eau; mais on élève des

doutes sur cette analyse, et on croit qu'il n'y a pas de cérium dans cette substance, mais plutôt du manganèse.

2e Sous-genre. FERRIDES SILICATÉS SODIQUES.

ESPÈCE 1re. ACHMITE.

791. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.553 de silice, 0.313 d'oxide ferrique, 0.104 de soude, 0.007 de chaux et 0.011 d'oxide manganeux; ce qui donne la formule $\dot{N}a\ \dddot{S}i + \dddot{F}e\ \dddot{S}i^2$.

Fusible en globule noir. Inattaquable par les acides.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux, modifiés par une face sur l'arête latérale obtuse, et sur les arêtes des bases par des faces très inclinées, qui concourent quelquefois à un sommet très aigu; clivables parallèlement aux faces du prisme.

Pesant 3.24. Rayant le verre.

Couleur d'un vert sombre.

L'achmite se trouve engagée dans du quarz près de Kongsberg en Norwége.

ESPÈCE 2e DOUTEUSE. KROKIDOLITE.

792. Substance composée, d'après l'analyse de M. Stromeyer, de 0.508 de silice, 0.339 d'oxide ferreux, 0.070 de soude, 0.002 d'oxide manganeux, 0.023 de magnésie et 0.056 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $2\,(\dot{F}e,\ \dot{N}a,\ \text{etc.})\ \dddot{S}i + \dot{\dot{H}}$.

Très facilement fusible en émail noir, attirable à l'aimant; presque inattaquable par les acides, même à chaud.

Formant des fragments à texture fibreuse, se divisant facilement en fibres extrêmement fines, flexibles, et d'une ténacité remarquable.

Pesant 3.20. Rayant le calcaire; rayée par l'apatite. Douce au toucher.

Les fibres sont transparentes, luisantes comme de la soie, et d'un beau bleu de lavande; mais l'ensemble du minéral est opaque et bleu d'indigo.

La krokidolite a été trouvée sur les bords de la rivière d'Orange en Afrique. On trouve aussi dans la Norwége méridionale une variété à fibres tressées, de couleur bleu de lavande, passant au bleu noirâtre ou au bleu verdâtre.

On rapporte à cette espèce un minéral du Groenland à fibres tressées, d'un bleu de lavande foncé, ainsi qu'un minéral nommé *syénite fibreuse* de Golling dans le Salzbourg, et des enduits bleu de lavande, qui se trouvent sur des amphiboles grenus des environs de Kongsberg en Norwége.

12e GENRE. FERRIDES SILICATO-ALUMINATÉS.

Substances réunissant les qualités des ferrides (757), des silicates (490) et des aluminides (660).

ESPÈCE 1re DOUTEUSE. BERTHIÉRINE.

793. Substance qui n'a encore été trouvée que mélangée avec d'autres matières. Un échantillon de Hayange (Moselle), analysé par M. Berthier, contenait 0.403 de sidérose et 0.112 de calcaire; et le surplus, formant 0.485 du total, se composait de 0.747 d'oxide ferreux, 0.124 de silice, 0.078 d'alu-

mine et 0.051 d'eau ; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{F}e^3 \ddot{A}l + 2 \dot{F}e^6 \ddot{S}i + 3 \dot{H}$.

Attaquable par les acides, et laissant de la silice en gelée.

Rayée par une pointe d'acier.

Couleur bleuâtre, grisâtre, ou gris verdâtre.

Attirable à l'aimant.

La berthiérine se trouve dans les minerais de fer de la Lorraine, de la Champagne et de la Bourgogne.

ESPÈCE 10e. CHAMOISITE.

794. Substance qui n'a encore été trouvée que mélangée avec d'autres matières, notamment avec du calcaire et de la diallogite, mais qui, considérée comme pure, est composée, d'après l'analyse de M. Berthier, de 0.143 de silice, 0.605 d'oxide ferreux, 0.078 d'alumine et 0.174 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{F}e^{12} \ddot{S}i + \ddot{A}l \ddot{S}i + 12 \dot{H}$.

Devenant noire par la calcination et plus magnétique. Attaquable par les acides.

Formant de petites couches à texture compacte ou oolitique.

Pesant 3 à 3.4. Rayée par une pointe d'acier.

Couleur d'un gris verdâtre.

Attirable à l'aimant.

La chamoisite se trouve en couches alternatives avec du calcaire dans la montagne de Chamoison au Valais, où elle est exploitée comme minerai de fer. Elle donne des produits de très bonne qualité.

13e GENRE. FERRIDES SILICATO-CHLORURÉS FERRO-MANGANIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. PYROSMALITE.

(*Fer muriaté, pyrosmalite.*)

795. Substance dont l'analyse a donné à M. Hisinger 0.358 de silice, 0.218 d'oxide ferreux, 0.211 d'oxide manganeux, 0.141 de chlorure ferrique, 0.012 de chaux et 0.059 d'eau, d'acide carbonique et de perte ; composition dont il est difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, de déduire une formule régulière, parce que l'on ne sait pas si le chlorure ferrique et l'eau doivent y être considérés comme principes essentiels ou comme principes accidentels. Dans le premier cas, on a tiré la formule $Fe\,Cl + Fe\,\dot{H}^6 + 4(\dot{F}e, \dot{M}n)^3\,\ddot{S}i^2$; et dans le second cas, on aurait la formule générale, $\dot{R}^3\,\ddot{S}i^2$, qui est la même que celle du pyroxène, du diopside, etc.

Donnant, par la calcination, de l'eau, et puis une matière jaune, qui est du chlorure ferrique qui se dissout dans cette eau, et rougit le papier de tournesol. Donnant sur le charbon une odeur de chlore, et fondant en globule noir brillant. Donnant, avec la soude, la réaction de l'oxide de manganèse.

Cristallisant en prismes à six pans, facilement clivables parallèlement à la base, et que l'on a rapportés au même système que les cristaux de pyroxène, tandis que d'autres les rangent dans le système rhomboédrique.

Pesant 3.8. Rayant facilement le verre.

Couleur brune, passant au gris et au vert.

La pyrodmalite a été trouvée dans la mine d'aimant de Bjelke près de Nordmark en Vermeland, où elle est associée avec du calcaire et de l'amphibole. On dit qu'elle existe aussi dans les minerais de l'île d'Elbe.

14e GENRE. FERRIDES ARSÉNIATÉS.

Substances réunissant les propriétés générales des ferrides (757) et des arsénides (685).

ESPÈCE 1re. PHARMACOSIDÉRITE.

(*Fer arséniaté de Cornouailles, wurfelerz, hexaedrischer lirocon malachit.*)

796. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.378 d'acide arsénique, 0.025 d'acide phosphorique, 0392 d'oxide de fer, 0.006 d'oxide de cuivre, 0.186 d'eau et 0.018 de parties insolubles; d'où l'on a déduit la formule $Fe^{3}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + \overset{\cdot\cdot\cdot}{F}e^{3}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 18\dot{H}$.

Laissant par la calcination un résidu rouge. Donnant difficilement très peu d'acide arsénieux à une chaleur très intense. Attaquable par les acides forts.

Cristallisant en cubes qui se clivent difficilement parallèlement à leurs faces.

Pesant 2.99. Rayant le calcaire.

Couleur d'un vert foncé.

La pharmacosidérite se trouve dans les mines d'étain de Cornouailles. On la cite aussi à Saint-Léonard près de Limoges, et à Schwarzenberg en Saxe.

ESPÈCE 10. NÉOCTÈSE.

(*Fer arséniaté du Brésil.*)

197. Substance dont l'analyse a donné à M. Berzélius 0.508 d'acide arsénique, 0.348 d'oxide ferrique, 0.156 d'eau, 0.007 d'arséniate d'alumine et des traces d'acide phosphorique et d'oxide de cuivre; d'où l'on a déduit la formule $\dot{F}e^{2}\,\overset{\cdot\cdot}{\bar{A}}s + 2\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{F}}e\,\overset{\cdot\cdot}{\bar{A}}s + 12\,\bar{H}$.

Prenant une couleur jaune par la calcination; ne donnant pas sensiblement d'acide arsénieux; attaquable par les acides forts.

Présentant des cristaux mal conformés, dans lesquels on croit reconnaître qu'il n'existe pas la symétrie que l'on observe dans les cristallisations du système cubique. On y voit quelques pyramides qui semblent indiquer un prisme carré ou rectangulaire.

La néoctèse se trouve à San Antonio-Perreira près de Villa-Rica au Brésil, dans une limonite compacte.

APPENDICE.

798. M. Boussingault a analysé une substance en fragments celluleux, de couleur vert pâle, à poussière blanche, qui se trouve à Loyasa près de Marmato dans le Popayan, dans des dépôts de limonite intercalés dans des diorites porphyroïdes, et qui a donné 0.496 d'acide arsénique, 0.343 d'oxide ferreux, 0.004 d'oxide de plomb et 0.169 d'eau; ce que l'on pourrait rapporter à la néoctèse, mais dont on pourrait aussi déduire une espèce particulière de la formule $\dot{F}^{3}\,\overset{\cdot\cdot}{\bar{A}}s + 4\,\dot{H}$.

ESPÈCE 30. SCORODITE.

(*Fer arséniaté du Limousin.*)

799. Substance dont la composition n'est pas bien déterminée, mais à laquelle on attribue la formule $2\dot{F}e^{5}\,\ddot{\ddot{A}}s+15\dot{H}$, d'après une analyse de Ficinus qui a donné 0.157 d'acide arsénique, 0.007 d'acide sulfurique, 0.239 d'oxide ferreux avec oxide manganeux, chaux et magnésie, 0,090 d'eau et 0.007 de matière provenant de la gangue.

Laissant un résidu blanc grisâtre ou blanc jaunâtre par la calcination, dégageant de l'acide arsénieux à une chaleur très intense et noircissant. Donnant sur le charbon, après les fumées arsénicales, une scorie noire à éclat métallique; attirable à l'aimant; attaquable par les acides nitrique et hydrochlorique.

Cristallisant en très petits cristaux bleuâtres, plus ou moins compliqués, dont la forme dominante est l'octaèdre rectangulaire, pl. IX, fig. 45, dérivant d'un prisme droit rhomboïdal de 120^{d} 10′ et 59^{d} 50′.

Pesant 3.2. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine.

Couleur bleu verdâtre ou vert bleuâtre.

La scorodite se trouve dans les gîtes de minerais de cobalt et d'étain, tant sur les minerais eux-mêmes que sur les parois des fentes des roches (Saint-Léonard, Vaury en Limousin; Schneeberg, Schwarzenberg en Saxe, Lœling en Carinthie, Saint-Austle en Cornouailles).

APPENDICE.

800. Nous avons indiqué précédemment (776) une

association d'arséniate et de sulfate de fer, dont on a fait une espèce particulière sous le nom de *sidéritène.*

15e GENRE. FERRIDES CHROMITÉS.

ESPÈCE UNIQUE. SIDÉROCHROME.

(*Eisenchrom.*)

801. Substance composée d'oxide chromique, d'oxide ferrique et d'alumine, dans des proportions très variables. L'analyse d'un échantillon de Schetland a donné à Thomson, 0.56 d'oxide chromique, 0.31 d'oxide ferrique et 0.13 d'alumine ; ce qui donne la formule $(\ddot{Fe}, \ddot{\bar{Al}})\,\ddot{\bar{Gr}}$; mais d'autres analyses conduisent à d'autres rapports, et notamment à $(\ddot{Fe}, \ddot{\bar{Al}})^2\,\ddot{\bar{Gr}}$.

Infusible au chalumeau, mais devenant attirable à l'aimant.

Cristallisant en très petits octaèdres. Formant aussi des rognons et des nids à texture lamellaire, grenue, compacte et arénacée.

Pesant 4.498. Rayant le verre; rayée par le felspath.

Éclat métallique; couleur noire.

Le sidérochrome paraît se trouver en général dans les ophiolites, où il forme des fragments ou des amas plus ou moins considérables (Bastide la Carades département du Var; Krieglack en Styrie; Silberberg en Silésie; bords du Viasga dans les monts Ourals; îles de Fetlar et d'Unst dans les Hébrides; Harford et Harhill près de Baltimore; New Haven en Connecticut; Hoboken dans le New Jersey.) On le connaît aussi à l'état arénacé (île à Vache à

Haïti), et il paraît qu'alors on l'a souvent confondu avec les ferrides titanatés non magnétiques.

On se sert du sidérochrome pour préparer le jaune et le vert de chrome, que l'on emploie pour peindre en porcelaine.

16e GENRE. FERRIDES SCHEELATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. WOLFRAM.

(*Scheelin ferruginé*, *tungtate de fer et de manganèse*, *wolfart*, *eisenschel*, *spuma lupi.*)

803. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.788 d'acide scheelique, de 0.183 d'oxide ferreux, de 0.062 d'oxide manganeux et de 0.013 de silice; d'où l'on peut déduire la formule $(\dot{F}e, \dot{M}n)\,\dddot{W}$.

Fusible au chalumeau en boule noire à surface cristalline; tombant en poussière sur la feuille de platine lorsqu'on la traite avec la soude, et offrant l'indice de l'oxide de manganèse. Donnant avec le borax un vert-jaune, et avec le phosphate ammonico-sodique un verre d'un rouge sombre au feu de réduction.

Cristallisant en prismes rectangulaires et rhomboïdaux, modifiés sur les arêtes et sur les angles, ou déformés et groupés en faisceaux de baguettes; dérivés d'un prisme rhomboïdal dont la base est inclinée à l'axe de 117^{d} 22'; clivable parallèlement aux faces et aux diagonales de ce prisme, présentant aussi des masses et des fragments à texture laminaire et lamellaire.

Pesant 7.3. Rayant la fluorine.

Le wolfram se trouve principalement dans les pegmatites et les gneisses, où il est engagé dans des filons ou des amas manganésifères ; ainsi que dans les autres gîtes métallifères, principalement dans ceux qui contiennent de l'étain. Il en existe à Puy-les-Vignes et Chanteloube en Limousin ; dans le Cornouailles ; à Rona dans les Hébrides ; à Neudorf et Suderholz au Harz ; à Zinnwald, Schlackenwald, Geyer en Bohême ; à Ehrenfriedersdorf en Saxe ; en Suède ; en Sibérie ; à Huttington dans l'Amérique Septentrionale.

C'est du wolfram que l'on extrait l'acide scheelique dont on se sert dans les laboratoires.

17e GENRE. FERRIDES TITANATÉS.

803. Substances infusibles au chalumeau, réunissant d'ailleurs les propriétés générales des titanides (712) et des ferrides (757).

L'acide titanique et l'oxide de fer se présentent associés dans presque toutes les proportions possibles, ce qui semblerait annoncer un grand nombre d'espèces particulières ; mais ces substances n'ont pas encore été étudiées avec assez de soin pour que l'on puisse déterminer la composition de ces espèces ; et, en attendant que l'on ait pu atteindre ce but, nous suivrons la marche adoptée par les auteurs qui n'ont divisé les titanates de fer qu'en deux espèces, d'après la forme cristalline et les propriétés magnétiques.

ESPÈCE 1re. NIGRINE.

(*Titane oxidé ferrugine, fer titané, isérine, grégorite, gallizinite.*)

804. Substance dont la composition, ainsi que nous venons de le dire, n'est pas encore bien déterminée, puisqu'on laisse dans cette espèce, des composés dont les proportions sont si variables, que d'un côté il y en a qui contiennent 0.84 d'acide titanique, et 0.12 d'oxide ferreux, et de l'autre, qui contiennent 0.12 d'acide titanique et 0.82 d'oxide ferreux. Peut-être même qu'il y a de ces substances qui contiennent aussi de l'oxide ferrique combiné avec l'acide titanique, indépendamment de celui qui s'y trouve à l'état de mélange. Presque toujours une petite partie de l'oxide ferreux est substituée par de l'oxide manganeux, et ces substances contiennent un peu de matières terreuses, telles que de la silice et de l'alumine.

Cristallisant en octaèdres réguliers : on l'a indiquée sous la forme de prismes rectangulaires, de prismes carrés et de rhomboèdres aigus; mais on n'est point certain que ces cristaux appartiennent réellement à la nigrine. Formant aussi des fragments et se présentant souvent en dépôts arénacés.

Pesant de 3.26 à 4.89. Rayant légèrement le verre.

Couleur noire; éclat brillant dans la cassure.

Attirable à l'aimant : on cite cependant des variétés qui ne jouissent pas de cette propriété; mais dans l'état actuel de nos connaissances, il y a lieu de les considérer provisoirement comme appartenant à la chrichtonite.

La nigrine se trouve fréquemment à l'état arénacé

dans le voisinage des terrains volcanique, basaltique, trachytique et porphyrique. Elle existe aussi quelquefois disséminée dans les terrains granitique (Spessart, Bavière, Norwège, monts Ourals) et talqueux (Saint-Marcel en Piémont, Gastein en Salzbourg, Klattau en Bohême.

Il y a des dépôts arénacés de nigrine qui sont assez abondants pour être exploités comme minerais de fer.

ESPÈCE 2e. CHRICHTONITE.

(*Fer oxidulé titané, craitonite.*)

806. Substance dont la composition n'est pas plus déterminée que celle de l'espèce précédente.

Cristallisant en rhomboèdres aigus de 61d 20' et 118d 40', simples, pl. IV, fig. 6, ou tronqués profondément au sommet; formant aussi des fragments à texture laminaire et lamellaire.

Pesant 4. Rayant légèrement le verre.

Éclat souvent métallique; couleur d'un noir violâtre.

Non attirable à l'aimant.

La chrichtonite est beaucoup plus rare que la nigrine, du moins en cristaux réguliers. On trouve de ces derniers à Saint-Christophe en Oisans, dans les fentes des roches talqueuses; il paraît qu'elle accompagne souvent la nigrine dans les dépôts arénacés.

18e GENRE. FERRIDES TANTALATÉS FERRO-MANGANIQUES.

Substances réunissant les propriétés générales des

tantalides (718), des ferrides (757) et des manganides (735) ; infusibles au chalumeau.

ESPÈCE 1re. COLUMBITE.

(*Tantalite de Suède, tantale oxidé ferro-manganésifère.*)

807. Substance dont la composition est très variable et annonce beaucoup de mélanges ; il paraît cependant que l'on peut représenter sa composition normale par la formule ($\dot{F}e$, $\dot{M}n$) $\dddot{T}a$. L'analyse d'un échantillon noir de Kimito a donné à M. Berzélius, 0.882 d'acide tantalique, 0.072 d'oxide ferreux, 0.074 d'oxide manganeux, 0.006 d'oxide stanneux et des traces de chaux.

Présentant des cristaux mal conformés, qui paraissent être des prismes obliques rhomboïdaux. Formant aussi des fragments irréguliers.

Pesant environ 7. Rayant difficilement le verre.

Éclat légèrement métallique ; couleur noirâtre.

La columbite se trouve disséminée dans des pegmatites à Kimito en Finlande, à Brodbo et Fimbo près de Fahlun en Suède, à Haddam et New London en Connecticut.

APPENDICE.

807. On trouve aussi à Kimito une substance que l'on a décrite sous le nom de *tantalite brun-cannelle*, et dont l'analyse a donné 0.212 d'acide tantalique, 0.619 d'oxide tantalique, 0.129 d'oxide ferreux, 0.016 d'oxide manganeux, 0.006 de chaux, 0.008 d'étain et 0.007 de silice ; d'où on la considère comme un mélange de columbite ou tantalate ferreux et de

tantalite ferreux; sa pesanteur spécifique est plus forte que celle de la columbite, et s'élève de 7.6 à 7.9.

ESPÈCE 2e. BAIERINE.

(*Tantalite de Bavière*, partie du *tantale oxidé ferro-manganésifère* et du *kolumbit.*)

808. Substance dont l'analyse a donné à M. Vogel, 0.75 d'acide tantalique, 0.17 d'oxide ferreux, 0.05 d'oxide manganeux et 0.01 d'oxide stanneux; d'où l'on peut déduire la formule $(\dot{Fe}, \dot{Mn})^3 \ddot{\bar{Ta}}^2$.

Cristallisant en prismes rectangulaires droits, ordinairement modifiés sur les arêtes et sur les angles, pl. VIII, fig. 2, 4 à 6, 15 à 17, 51 à 53, 69.

Pesant 6.03. Rayant légèrement le verre.

Éclat légèrement métallique; couleur d'un noir brunâtre.

La baierine se trouve disséminée dans un micaschiste à Bodenmais en Bavière.

IVe FAMILLE. COBALTIDES.

809. Substances donnant un verre bleu lorsqu'on les fond avec le borax.

Le cobalt se trouve dans la nature combiné avec le soufre, avec l'arsenic, avec ces deux corps simultanément, avec l'oxigène, avec l'acide sulfurique, avec l'acide arsénique et l'acide arsénieux; d'où nous divisons cette famille en sept genres.

Les cobaltides sont employés pour colorer en bleu les verres et les émaux, ainsi que pour préparer des couleurs bleues, dont on se sert en peinture et pour le blanchissage du linge.

1er GENRE. COBALTIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. KOBOLDINE.

810. Substance dont on représente la composition par la formule $Co^2 S^3$; mais qui est presque toujours mélangée d'autres sulfures, notamment de chalcopyrite et de phillipsite. L'analyse d'une koboldine de Müsen a donné à M. Wernekink 0.410 de soufre, 0.439 de cobalt, 0.053 de fer et 0.041 de cuivre.

Fusible au chalumeau; dégageant du soufre par le grillage.

Cristallisant, d'après M. Wernekink, en cube, en cubo-octaèdre et en octaèdre; cassure inégale.

Éclat métallique; couleur gris d'acier plus ou moins clair.

La koboldine se trouve à Bastnaes près de Riddarhytta en Suède, et à Müsen dans le pays de Siegen.

2e GENRE. COBALTIDES SULFO-ARSÉNIÉS.

ESPÈCE UNIQUE. COBALTINE.

(*Cobalt gris, cobalt éclatant, weisserspeiskobalt.*)

811. Substance dont on représente la composition par la formule $Co\,\bar{S} + Co\,\bar{As}$, d'après des analyses qui ont donné pour terme moyen 0.201 de soufre, 0.435 d'arsenic, 0.331 de cobalt et 0.032 de fer.

Fusible au chalumeau avec dégagement de fumées arsénicales et sulfureuses; attaquable par l'acide nitrique; solution rose ou violâtre, précipitant en brun rougeâtre par les alcalis.

Cristallisant en dodécaèdre pentagonal, en cubo-

dodécaèdre, en icosaèdre, etc., pl. I, fig. 38 à 46; clivables en cubes; formant aussi des fragments à texture lamellaire et compacte.

Pesant 6.29. Assez fragile.

Éclat métallique très vif; couleur gris d'acier.

La cobaltine se trouve à Tunnaberg, à Loos et à Håkansbo en Suède, et à Skutterud près de Modum en Norwége, avec de la chalcopyrite en amas ou filons dans du gneisse. On l'indique aussi à Querbach en Silésie et dans le Connecticut.

Elle est exploitée avantageusement comme minerai de cobalt.

3e GENRE. COBALTIDES ARSÉNIURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. SMALTINE.

(*Cobalt arsénical*, *speiskobalt*, *glanzkobalt*, *arsenikkobalt*.)

812. Substance dont on représente la composition par la formule Co As; mais qui est fréquemment mélangée d'autres matières. L'analyse d'une smaltine fibreuse de Schneeberg a donné à M. John, 0.657 d'arsenic, 0.280 de colbalt, et 0.063 d'oxide de fer et de manganèse.

Donnant sur le charbon une fumée arsénicale, en laissant un globule blanc à éclat métallique, cassant. Attaquable par les acides; solution rosâtre, précipitant en bleu violâtre par les alcalis, en verdâtre par le cyanure ferrico-potassique.

Cristallisant en octaèdre, en cubo-octaèdre et en octaèdre. Formant aussi des dendrites, des mamelons et des fragments à texture fibreuse, radiée, stratoïde, compacte et grenue.

Pesant 6.35.

Éclat métallique; couleur gris d'acier dans la cassure fraîche, noircissant promptement à l'air.

La smaltine se trouve dans les gîtes métallifères des terrains talqueux et granitique, principalement dans ceux d'argyrose et de chalcopyrite, rarement dans ceux de galène, jamais dans les mines de fer (Allemont en Dauphiné, vallée de Luchon, de Juset et de Gistan aux Pyrénées; Sainte-Marie dans les Vosges, Vittichen en Souabe; Annaberg, Schneeberg en Saxe; Joachimstal en Bohême; Kugelberg et Dobschau en Hongrie; Oravicza dans le Bannat; Skutterud en Norwège). On le trouve aussi dans les mines de Siegen en Westphalie, d'Andreasberg au Harz; ainsi que dans les schistes cuivreux pénéens de Riegelsdorf en Hesse, de Bieber près de Hanau, de Saalfeld en Thuringe.

C'est le plus abondant des minerais de cobalt, et celui qui est le plus utile dans les arts.

4e GENRE. COBALTIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. SUROXIDE DE COBALT.

(*Peroxide de cobalt, cobalt oxidé noir, erdkobalt, russcobalt, kobaltmulm.*)

815. Substance dont on représente la composition par la formule $\dddot{\overline{Co}}$, correspondant à 0.711 de cobalt et 0.289 d'oxigène, mais qui est toujours plus ou moins mélangée d'autres matières.

Infusible au chalumeau.

Formant des enduits terreux ou fuligineux à la la surface d'autres substances.

Couleur noire.

Le suroxide de cobalt qui provient probablement de la décomposition des espèces précédentes, se trouve dans les mêmes gîtes que celles-ci, mais en petite quantité.

APPENDICE.

On désigne souvent par les noms de *cobalt oxidé, mamelonné*, *vitreux*, *terreux*, *brun ou jaune*, *schlacken-kobalt*, *brauner erdkobalt*, *gelber erdkobalt*, etc., des substances qui ne sont quelquefois que des mélanges d'acerdèse et de limonites, mais qui d'autres fois sont principalement composées d'oxide de manganèse, de suroxide de cobalt et d'eau; mais ces substances qui se forment dans presque toutes les mines de cobalt ne sont pas encore assez bien connues pour que l'on puisse y voir des espèces bien déterminées.

5ᵉ GENRE. COBALTIDES SULFATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. RHODALOSE.

(*Cobalt sulfaté*, *kobalt vitriol*, *redvitriol.*)

814. L'association de l'oxide cobaltique et de l'acide sulfurique présente des proportions si différentes, qu'il est probable qu'elle donne naissance à plusieurs espèces, mais qui ne sont pas assez bien connues pour être établies. L'analyse d'une de ces substances a donné à M. Beudant 0.302 d'acide sulfurique, 0.287 d'oxide cobaltique, 0.009 d'oxide de fer et 0.412 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{C}o\,\dddot{S} + 6\,\dot{H}$.

Prenant par la calcination une couleur rose claire. Soluble dans l'eau; solution donnant par les alcalis un précipité bleu. Saveur astringente et amère.

Susceptible de cristalliser en prismes obliques rhomboïdaux de $97^d\ 35'$ et $82^d\ 25'$, dont la base est inclinée sur les pans d'environ 108^d et 82^d.

Couleur rougeâtre.

Le rhodhalose forme de légers enduits sur d'autres substances dans les mines cobaltifères, et se trouve en solution dans les eaux de ces mines avec divers autres sels.

GENRE. COBALTIDES ARSÉNIATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ÉRYTHRINE.

(*Cobalt arséniaté*, *arseniksauerkobalt.*)

815. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}o^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\ddot{A}}s+9\dot{H}$. L'analyse d'une érythrine d'Allemont a donné à Laugier 0.400 d'acide arsénique, 0.205 d'oxide cobaltique, 0.092 d'oxide niccolique, 0.061 d'oxide de fer et 0.245 d'eau.

Fusible au chalumeau, après un dégagement de fumée arsénicale, en globule cassant, à éclat métallique. Attaquable par l'acide nitrique; solution rose, donnant un précipité violâtre par les alcalis, et vert par le cyanure ferrico-potassique.

Cristallisant en prismes rectangulaires, obliques, simples ou légèrement modifiés sur les arêtes et les angles, ou alongés en aiguilles. Facilement clivable, parallèlement aux pans des prismes. Formant aussi des mamelons, des enduits et des fragments à texture fibreuse, globuleuse et terreuse.

Pesant 2.946 à 3.083. Rayée par le calcaire.

Les variétés cristallisées sont d'un rose foncé ou violâtre; elles sont quelquefois bigarrées de violâtre et de vert d'olive. Les variétés terreuses sont d'un rose pâle.

L'érythrine se trouve en général partout où existent des arséniures, et sur-tout de la smaltine.

7e GENRE. COBALTIDES ARSENITÉS.

ESPÈCE UNIQUE. RHODOÏSE.

(*Cobalt arséniaté terreux*, *kobaltblüthe*, *cobalt merde d'oie*.)

816. Substance composée d'acide arsénieux, d'acide cobaltique et d'eau, dans des proportions qui ne sont pas encore bien connues.

Donnant par la calcination un sublimé d'acide arsénieux. Attaquable par l'acide nitrique; solution rose, précipitant en bleu violâtre par les alcalis.

Se trouvant à l'état pulvérulent.

Couleur rose ou rose violâtre.

Le rhodoïse qui ne peut se distinguer de l'érythrine terreuse que par l'essai chimique, se trouve de même dans les matières terreuses qui accompagnent les arséniures de cobalt.

Ve FAMILLE. NICCOLIDES.

817. Substances donnant par la fusion avec le borax, au feu d'oxidation, un verre orangé ou rougeâtre à chaud, jaunâtre ou incolore à froid; produisant avec les acides des solutions verdâtres, qui

deviennent violâtres par l'addition de l'ammoniaque et précipitent en vert par les alcalis fixes.

Le nickel se présente dans la nature combiné avec le soufre, avec le soufre et l'antimoine simultanément, avec le soufre et l'arsenic, avec ce dernier corps seul, avec l'acide arsénieux et avec l'acide arsénique; d'où nous divisons cette famille en six genres. Le nickel existe encore dans quelques autres minéraux, mais, outre qu'il y est en très petite quantité, il ne paraît y être qu'accidentellement, excepté cependant dans la pimélite que nous avons décrite dans la famille des silicides, et où il semble que l'on peut admettre la combinaison, comme élément essentiel, d'un silicate niccolique avec des silicates terreux.

1er GENRE. NICCOLIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. HARKISE.

(*Nickel sulfuré, nickel natif, pyrite capillaire, harkise.*)

818. Substance composée, d'après l'analyse de M. Arfvedson, de 0.332 de soufre et de 0.648 de nickel ou Ni S.

Réductible sur le charbon en fritte à éclat métallique; soluble dans l'acide nitrique.

Formant de petites houppes composées d'aiguilles fines.

Éclat métallique, couleur d'un vert jaunâtre. Attirable à l'aimant.

La harkise a été trouvée à Johann Georgenstadt en Saxe, Joachimsthal en Bohême, à Saint-Austle en Cornouailles, etc. Elle y est rare, et accompa-

gnée de smaltine, de blende, de galène et de divers minerais d'argent.

2e GENRE. NICCOLIDES SULFO-ANTIMONIÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ANTIMONICKEL.

(*Nickel arsénical antimonifère, antimoine sulfuré nickélifère, nickel-antimonglanz, nickelspiesglanz.*)

819. Substance dont on représente la composition par la formule $\mathrm{Ni}\,\bar{\mathrm{S}} + \mathrm{Ni}\,\bar{\mathrm{Sb}}$, mais qui est souvent mélangée d'autres matières, notamment d'arsenic. Une analyse a donné à M. H. Rose 0.160 de soufre, 0.558 d'antimoine et 0.274 de nickel.

Fusible au chalumeau en dégageant de l'antimoine. Attaquable par l'acide nitrique avec précipité immédiat.

Cristallisant, mais rarement, dans le système cubique. Formant ordinairement des veines ou des fragments à texture lamellaire ou compacte.

Pesant 6.45.

Éclat métallique. Couleur gris d'acier.

L'antimonickel se trouve dans quelques filons cobaltifères du pays de Siegen en Westphalie; il y est ordinairement mélangé de disomose.

3e GENRE. NICCOLIDES SULFO-ARSÉNIÉS.

ESPÈCE UNIQUE. DISOMOSE.

(*Nickel gris, nickelglanz, weissesnickelerz.*)

820. Substance dont on représente la composition par la formule $\mathrm{Ni}\,\bar{\mathrm{S}} + \mathrm{Ni}\,\bar{\mathrm{As}}$, mais qui est ordinairement mélangée d'autres substances. Une analyse

a donné à M. Berzélius 0.193 de soufre, 0.453 d'arsenic, 0.299 de nickel, 0.009 de cobalt, 0.041 de fer et 0.009 de silice.

Donnant une forte odeur d'ail par le grillage, et laissant sublimer du sulfure d'arsenic par l'action de la chaleur dans un tube fermé. Attaquable par l'acide nitrique sans précipité immédiat tant que l'acide est abondant.

Formant des fragments à texture laminaire ou compacte.

Pesant 6.12. Très fragile.

Cette substance accompagne les minerais de cobalt à Loos en Helsingland en Suède.

4ᵉ GENRE. NICCOLIDES ARSÉNIURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. NICKÉLINE.

(*Nickel arsénical, kupfernickel, arsenik nickel.*)

821. Substance dont on représente la composition par la formule $Ni\,As$, mais qui est ordinairement mélangée d'autres matières. L'analyse d'une nickéline d'Allemont a donné à M. Berthier 0.488 d'arsenic, 0.080 d'antimoine, 0.399 de nickel, 0.002 de cobalt, 0.020 de soufre et des traces de fer et de manganèse.

Donnant sur le charbon, après le dégagement de la fumée arsénicale, un globule blanc à éclat métallique cassant; attaquable par l'acide nitrique.

Texture compacte.

Pesant 6.6 à 7.65.

Couleur rougeâtre; éclat métallique; se ternissant lentement à l'air.

La nickéline accompagne ordinairement la smaltine, dont nous avons fait connaître le gisement. On l'emploie pour extraire le nickel dont on se sert dans les laboratoires.

5e GENRE. NICCOLIDES ARSÉNITÉS.

ESPÈCE UNIQUE. NÉOPLASTE. *

(*Nickel oxidé noir, schwarz nickel, nickelmulm.*)

822. Substance dont on représente la composition par la formule $\ddot{N}i\ \ddot{A}s + 18\ \dot{H}$.

Donnant par la calcination un sublimé d'acide arsénieux. Attaquable par l'acide nitrique avec précipité d'acide arsénieux.

Texture terreuse.

Couleur grise, noire ou brune.

Le néoplaste se trouve dans la mine de Friedrich Wilhem près de Riegelsdorf en Hesse, dans les cavités d'un schiste bitumineux qui renferme des arséniures et des arséniates de nickel, à la décomposition desquels il paraît être dû.

6e GENRE. NICCOLIDES ARSÉNIATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. NICKELOCRE.

(*Nickel arseniaté, nickel oxidé, nickelblüthe, nickelbeschlag.*)

823. L'analyse d'un nickelocre d'Allemont a

* M. Beudant a donné à ce minéral, probablement par inadvertance, le nom de *néoplase* qu'il avait déjà employé, comme on l'a vu ci-dessus, pour désigner un sulfate de fer. J'ai cru pouvoir me permettre d'y ajouter un *t*, ce qui, sans changer sensiblement la forme, ni même la signification du nom, me paraît suffire pour éviter la confusion.

donné à M. Berthier 0.368 d'acide arsénique, 0.362 d'oxide niccolique, 0.025 d'oxide cobaltique; d'où l'on peut déduire la formule $\dot{N}i^{3}\,\ddot{A}s + 9\,\dot{H}$.

Substance fusible au chalumeau, avec dégagement de fumée arsénicale, en globule cassant, à éclat métallique.

Formant des groupes de filaments minces ou des enduits pulvérulents.

Très tendre; se laissant gratter avec la plus grande facilité.

Couleur verdâtre.

Le nickelocre se trouve avec la nickéline, soit à la surface de cette substance, soit dans les matières terreuses qui l'accompagnent.

VIe Famille. ZINCIDES.

824. Substances donnant, lorsqu'on les traite sur du charbon avec du carbonate sodique, une poussière blanche qui entoure le fragment sans lui être contiguë, et qui se volatilise facilement sans colorer la flamme. Solution dans les acides donnant par l'ammoniaque un précipité blanc qui se redissout par un excès d'alcali.

Le zinc se trouve dans la nature à l'état de séléniure, de sulfure, de sulfate, de carbonate, de silicate, d'aluminate, de manganite et de ferrate; d'où nous divisons cette famille en huit genres.

1er genre. ZINCIDES SÉLÉNIURES.

Espèce unique. Séléniure de zinc.

825. Substance composée, d'après M. Del Rio, de

0.490 de sélénium, 0.015 de soufre, 0.240 de zinc, 0.190 de mercure et 0.060 de calcaire; d'où l'on pourrait déduire la formule Zn Se avec mélange de Hg S.

Réunissant les propriétés des sélénides (682) à celles des zincides (824).

Pesant 5.56.

Éclat métallique; couleur grise.

Se trouve à Culebras au Mexique.

M. Del Rio annonce aussi une autre substance dont la composition ne différerait de celle citée ci-dessus qu'en ce que le séléniure de zinc, au lieu d'être associé à du sulfure de mercure de la formule Hg S, le serait à du cinabre, Hg S. La pesanteur spécifique de ce composé serait 5.66, et sa couleur le rouge du cinabre.

2e GENRE. ZINCIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. BLENDE.

(*Zinc sulfuré, mine de zinc sulfureuse, granatblende, zincblende.*)

826. Substance dont on représente la composition par la formule Zn S, mais qui est presque toujours mélangée de sulfure ferreux et de sulfure cadmique; ou, en d'autres termes, dans laquelle il y a toujours une partie du zinc substitué par du fer ou du cadmium. L'analyse d'une blende de Luchon a donné à M. Berthier 0.336 de soufre, 0.630 de zinc et 0.034 de fer.

Infusible au chalumeau; ne donnant par le grillage qu'une très faible odeur d'acide sulfureux. Solution nitrique difficile.

Cristallisant en octaèdres et en tétraèdres, quelquefois simples, mais le plus souvent modifiés sur

les arêtes et sur les angles; quelquefois en dodécaèdres plus ou moins modifiés, pl. I et II, fig. 1, 2, 3, 5, 12, 17, 22, 31, 52, 75 à 77. Clivables en tétraèdre, en octaèdre et en dodécaèdre rhomboïdal. Formant aussi des mamelons et des fragments à texture laminaire, fibreuse, lamellaire, stratoïde et grenue.

Pesant 4.16. Rayant la barytine; rayée par une pointe d'acier. Non susceptible d'être coupée.

Quelquefois transparente; d'autres fois translucide ou opaque; éclat ordinairement vitreux, quelquefois résineux, d'autres fois métallique. Couleur jaune passant au jaune verdâtre et au brun quelquefois très foncé.

Quelques variétés, sur-tout parmi les transparentes, sont très facilement phosphorescentes par le frottement.

La blende, sans former à elle seule des gîtes importants, est très répandue dans la nature et se trouve dans un grand nombre de gîtes métallifères, principalement dans ceux de galène, où elle est quelquefois en quantité considérable. Elle se trouve aussi disséminée dans diverses roches, telles que le granite, la dolomie, le gypse, etc.

On commence à s'en servir pour la préparation du zinc et du laiton.

3ᵉ GENRE. ZINCIDES SULFATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. GALLITZINITE.

(*Zinc sulfaté*, *vitriol blanc*, *vitriol de Goslar*, *couperose blanche*, *zinc vitriol*, *gallizenstein*, *bergbutter.*)

828. Substance dont l'analyse a donné à M. Beudant 0.298 d'acide sulfurique, 0.285 d'oxide zin-

cique, 0.007 d'oxide manganeux, 0.004 d'oxide ferreux et 0.408 d'eau ; d'où l'on peut déduire la formule $\dot{Zn}\dddot{S}+6\dot{H}$.

Soluble dans l'eau. Légèrement efflorescente à la surface. Saveur astringente.

Susceptible de cristalliser en prismes rhomboïdaux de $91^d\ 7'$ et $88^d\ 53'$. Formant des aiguilles réunies en petites houppes, des enduits et des mamelons sur d'autres substances.

Pesant 2.

Blanche, quelquefois jaunâtre, d'autres fois colorée en bleu par le sulfate de cuivre.

La gallitzinite se trouve dans les galeries des travaux de mines, principalement dans celles qui sont abandonnées (Ramelsberg près de Goslar en Westphalie, Schemnitz en Hongrie, Fahlun en Suède, Holywell en Flintshire, etc.)

4e GENRE. ZINCIDES CARBONATÉS.

829. **Substances solubles avec effervescence dans l'acide nitrique. Donnant par la calcination un éclat assez vif et une fumée blanche qui se dépose autour du fragment essayé.**

ESPÈCE 1re. SMITHSONITE.

(*Zinc carbonaté*, partie du *zinc oxidé*, de la *calamine*, du *galmei*, *zinkspath*)

829. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{Zn}\ddot{C}$. L'analyse d'un échantillon du Sommersethsire a donné à M. Smithson 0.352 d'acide carbonique et 0.648 d'oxide zincique. Les

variétés non cristallisées sont presque toujours mélangées d'autres matières, sur-tout d'autres carbonates et de calamine.

Cristallisant en petits rhomboèdres aigus et en dodécaèdres à triangles scalènes, clivables en rhomboèdres obtus de 107^{d} 40′ et 72^{d} 20′. Formant aussi des mamelons, de petites stalactites et des fragments à texture lamellaire, fibreuse et compacte.

Pesant 3.60 à 4.44. Rayant l'arragonite; rayée par l'apatite.

Ordinairement blanche ou jaunâtre, quelquefois bleue par l'effet d'un mélange de carbonate de cuivre.

La smithsonite accompagnant presque toujours la calamine avec laquelle on l'a long-temps confondue, nous indiquerons ses gisements avec ceux de cette dernière substance.

Elle est de même exploitée pour la préparation du laiton et celle du zinc.

ESPÈCE 16. ZINCONISE.

(*Zinkblüthe, calamine terreuse, fleur de zinc, cadmie native.*)

830. Substance composée d'oxide zincique, d'acide carbonique et d'eau; dans des proportions qui ne sont pas encore bien déterminées. Une analyse de M. Smithson a donné 0.714 d'oxide zincique, 0.135 d'acide carbonique et 0.151 d'eau. Mais, outre que ce résultat ne conduit pas à une formule régulière, d'autres analyses présentent des rapports différents.

Pesant 3.59.

La zinconise se trouve en petits nids terreux dans la mine de plomb de Bleyberg en Carinthie.

5e GENRE. ZINCIDES SILICATÉS.

ESPÈCE 1re. WILLÉMITE.

(*Silicate de zinc anhydre.*)

831. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{Z}n^3 \dddot{S}i$.

Perdant sa transparence au chalumeau. Donnant avec le borax un globule transparent dans lequel nage un petit noyau de silice. Sa poussière faisant gelée au bout d'un certain temps dans l'acide hydrochlorique.

Cristallisant en petits prismes à base d'hexagone régulier, terminés par des faces pentagonales qui appartiennent à un rhomboèdre obtus de 128d 30', que l'on considère comme forme primitive, avec un clivage perpendiculaire à l'axe. Formant aussi des mamelons et des fragments à texture massive.

Pesant 4.18. Rayant facilement le verre; rayée par l'acier. Difficile à pulvériser.

Éclat vitreux passant à l'éclat gras; limpide ou blanche, quelquefois jaunâtre, brun jaunâtre, brun rougeâtre ou gris de cendre; nuances qui paraissent dues à la présence d'une petite quantité d'oxide de manganèse ou d'oxide de fer.

La willémite se trouve dans le dépôt de minerai de zinc de l'Altberg près d'Aix-la-Chapelle.

ESPÈCE 2e. CALAMINE.

(*Zinc oxidé, zinc oxidé hydraté siliceux, hopeïte, pierre calaminaire, zinkglas, galmei.*)

832. Substance composée d'oxide zincique, de silice et d'eau; mais dans laquelle la proportion de

cette dernière est très variable. L'analyse d'une calamine de Rezbanya a donné à M. Smithson 0.683 d'oxide zincique, 0.250 de silice et 0.044 d'eau; ce qui donnerait la formule $\dot{Zn}^3 \ddot{Si} + \dot{H}$.

Infusible au chalumeau, mais se gonflant; soluble en gelée dans les acides.

Cristallisant le plus souvent en tables rectangulaires biselées sur les quatre côtés, et qui se modifient de différentes manières sur les arêtes et sur les angles solides, pl. IX, fig. 31 à 38, dérivées d'un prisme rhomboïdal de $102^d\ 30'$ et $77^d\ 30'$, dont la hauteur et les diagonales sont dans le rapport des nombres 7, 14 et 12. Formant aussi des mamelons des stalactites, des masses et des fragments à texture fibreuse, globuleuse, lamellaire, compacte, celluleuse et terreuse.

Pesant 3.42. Rayant la fluorine; rayée difficilement par une pointe d'acier.

Blanchâtre, quelquefois colorée en jaunâtre et en brunâtre par l'hydrate de fer, et en vert par le carbonate de cuivre.

La calamine et la smithsonite qui l'accompagne presque toujours, et que les mineurs confondent avec la calamine, sont des minerais trop répandus dans la nature pour que nous puissions indiquer ici les lieux où on les exploite. Nous dirons seulement qu'elles se trouvent dans un grand nombre de filons métallifères, en quantités plus ou moins considérables, et qu'elles forment des amas et des couches dans un grand nombre de terrains neptuniens. Elles sont sur-tout abondantes dans le terrain anthraxifère, et c'est à ce terrain qu'appartient l'un des plus

puissants dépôts connus, celui de l'Altberg près d'Aix-la-Chapelle. Elles forment fréquemment des couches dans la partie inférieure des terrains ammonéens (Pickari, Tarnowitz en Silésie, Mendisphill dans le Sommersetshire, Montalet près d'Uzès, Combecave près de Figeac département du Lot, etc.) C'est dans les gîtes métallifères que se trouvent principalement les variétés cristallines et concrétionnées, tandis que les variétés compactes ou grenues dominent dans les couches.

La calamine est exploitée pour la préparation du laiton et celle du zinc.

6e GENRE. ZINCIDES ALUMINATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. GAHNITE.

(*Spinelle zincifère*, *automalite*, *automolith.*)

833. Substance composée, d'après l'analyse d'Eckeberg, de 0.600 d'alumine, 0.242 d'oxide zincique, 0.092 d'oxide ferreux, 0.047 de silice et de traces de chaux; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{Zn}\,\ddot{Al}^2$.

Infusible au chalumeau; solution acide opérée après le traitement par la potasse caustique, précipitant de l'alumine par l'ammoniaque.

Cristallisant en octaèdres réguliers, simples ou hémitropes.

Pesant 4.23 à 4.70. Rayant toutes les substances autres que le diamant et le corindon.

Éclat vitreux; couleur verdâtre et grisâtre.

La gahnite se trouve dans des roches schistoïdes talciques, aux mines d'Ericmatt près de Fahlun, à

Brodbo, à Ostra-silverberg près de Gross-Tuna en Suède, à Franklin dans le New Jersey, etc.

7e GENRE. ZINCIDES MANGANITÉS.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. ZINC ROUGE.

(*Zinc oxidé brun rougeâtre.*)

834. Substance dont la composition essentielle n'est pas bien connue. Une analyse de M. Berthier a donné 0.88 d'oxide de zinc et 0.12 d'oxide de manganèse ; d'où l'on pourrait déduire la formule $\dot{Z}n^{15}\dddot{M}n$.

Cristallisant en prismes droits rhomboïdaux d'environ 125d. Formant ordinairement des masses ou des fragments à texture lamellaire passant à la texture grossière.

Pesant 543. Rayant le calcaire.

Couleur rouge brunâtre ou noirâtre.

Le zinc rouge se trouve dans plusieurs mines de fer des États-Unis d'Amérique, notamment dans celles de Franklin dans le New Jersey.

8e GENRE. ZINCIDES FERRATÉS.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. FRANKLINITE.

835. Substance dont l'analyse a donné à M. Berthier 0.66 d'oxide ferrique, 0.16 d'oxide rouge de manganèse et 0.17 d'oxide zincique; d'où l'on pourrait déduire la formule $(\dot{Z}n, \dot{M}n)\dddot{F}e$.

Difficilement fusible au chalumeau ; donnant du chlore par l'action de l'acide hydrochlorique.

Cristallisant en octaèdre régulier.

Pesant 5.09.

Eclat métallique passant au vitreux. Couleur noire.

Quelquefois un peu attirable à l'aimant.

La franklinite se trouve à la mine de Franklin dans le New Jersey, disséminée dans le zinc rouge.

VIIe Famille. CADMIDES.

836. Substances donnant une auréole de poussière rouge ou orangée lorsqu'on les chauffe sur le charbon.

Le cadmium n'a encore été trouvé que dans les minerais de zinc, où il existe en petite quantité. Hermann dit cependant qu'il y a de ces minerais qui en contiennent jusqu'à 11 pour cent.

VIIIe Famille. PLOMBIDES.

837. Substances dont on obtient assez aisément du plomb au moyen d'un grillage ménagé et du carbonate sodique; répandant sur le charbon une poussière blanchâtre ou jaunâtre qui, suivant la manière dont on dirige la flamme du chalumeau, devient plus ou moins rouge. Attaquables par l'acide nitrique, ou susceptibles de le devenir après avoir été traitées avec le carbonate sodique. Solution précipitant en blanc par les sulfates; donnant de petites lames de plomb sur un barreau de zinc; noircissant avec plus ou moins de rapidité par le contact avec l'acide hydrosulfurique, à l'exception cependant de l'espèce où le plomb est combiné avec le chlore.

Ayant une pesanteur spécifique supérieure à 5.

Nous diviserons cette famille en seize genres, selon que le plomb est à l'état simple ou combiné avec le soufre, le tellure, le sélénium, le soufre seul, le soufre et l'antimoine simultanément, le chlore et l'oxigène simultanément, l'oxigène seul, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, l'acide carbonique, les acides sulfurique et carbonique simultanément, l'alumine, l'acide arsénique, l'acide chromique, l'acide molybdique et l'acide scheelique. Le plomb se trouve encore dans quelques autres minéraux, mais nous ne l'y considérons pas comme principe essentiel.

1er GENRE. PLOMBIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. PLOMB.

838. Corps simple dont le signe chimique est Pb.

Très fusible au chalumeau; attaquable par l'acide nitrique avec dégagement de gaz oxide nitrique.

Pesant 11.3523. Très malléable.

Éclat métallique; couleur grise.

Le plomb se trouve en grains plus ou moins volumineux dans les produits volcaniques (Vésuve, Madère). On le cite aussi mêlé avec la galène dans des gîtes de ce minéral, et dans des gangues accompagnées de pyrite, de sidérose, etc. (Alston en Angleterre, Oberschesternglücke près de Bleistadt en Bohême).

2e GENRE. PLOMBIDES TELLURURÉS.

Substances réunissant les caractères généraux des plombides et des tellurides (710).

ESPÈCE UNIQUE. ÉLASMOSE. *

839. Substance dont l'analyse a donné à M. G. Rose, 0.384 de tellure, 0.604 de plomb et 0.013 d'argent; d'où l'on peut déduire la formule Pb Te, en supposant qu'il y ait mélange d'un peu de tellurure argentique, ou substitution d'une partie du plomb par de l'argent.

Susceptible de clivages peu distincts sous trois directions.

Pesant 8.159. Dureté à peu près égale à celle du calcaire.

Éclat métallique; couleur blanc d'étain.

Le tellurure plombique se trouve à la mine de Sawodinski dans l'Altaï

APPENDICE.

840. On a donné les noms de *tellure feuilleté*, de *tellure natif-auro-plombifere*, de *tellure blei*, de *blättererz*, de *nagyagerz*, de *graugolderz*, de *blättriger golderz*, à une substance qui se trouve dans les mines d'or de Nagy-Ag en Transylvanie, et dont la composition se rapproche plus ou moins de celle

* Lorsque M. Beudant a créé le nom d'*élasmose*, on ne connaissait pas le tellurure plombique à peu près pur, qui fait le sujet de l'article ci-dessus. De sorte que ce nom avait été appliqué à la substance plus compliquée, décrite dans l'appendice qui va suivre; mais comme la première de ces substances possède plus particulièrement le caractère laminaire, d'où l'on a tiré le nom d'élasmose, et que la seconde de ces substances n'est peut-être, ainsi qu'on va le voir, qu'un mélange de tellurures plombique, argentique et aurique, M. Beudant a appliqué dans ses cours postérieurs, le nom d'élasmose au minéral de la formule Pb Te.

ci-après, annoncée par une analyse de M. Brandes, savoir : 0.264 de tellure, 0.460 de plomb, 0.075 d'or, 0.010 de cuivre, 0.025 de soufre et quelques matières siliceuses. Or, si l'on fait attention que le même gîte renferme, ainsi que nous le dirons en parlant de la famille des argentides, d'autres substances qui présentent des associations en plusieurs proportions différentes de tellure, d'or, d'argent et de plomb, on doit être porté à ne voir dans le composé qui nous occupe, qu'un mélange de tellurure plombique avec du tellurure aurique, du tellurure cuivrique et de la galène; mais on pourrait aussi y voir un telluraurate quadriplombique dans lequel il y a un peu de tellurure cuivrique substitué au tellurure argentique, et qui est mélangé ou combiné avec de la galène; ce qui donnerait dans ce dernier cas, la formule $4\,PbTe + 2\,PbS + AuTe$, et formerait une espèce particulière.

Cette substance est fusible sur le charbon, et finit par donner un petit bouton d'or.

Elle cristallise en petits prismes très courts ou lames rectangulaires ou octogonales, simples ou modifiés sur les arêtes des bases, quelquefois sur les angles, pl. III, fig. 1, 2, 6, 7, 9, 10, 63, 68; facilement clivable dans un sens, formant ordinairement des fragments à texture lamellaire.

3e GENRE. PLOMBIDES SÉLÉNIURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. CLAUSTHALIE.

(*Plomb séléniié, selenblei, kobaltbleierz.*)

841. Substance dont on représente la composition

par la formule Pb Se, qui correspond à 0.724 de plomb et 0.276 de sélénium; mais qui est toujours mélangée de quelques principes étrangers, le plus communément de séléniure cobattique, et d'autres fois de séléniures mercurique, cuivrique et argentique. Comme ces métaux s'y trouvent quelquefois en quantité assez considérable (0.17), on les a aussi considérés comme donnant naissance à des espèces particulières; mais il paraît plus simple de n'y voir provisoirement que de la clausthalie, dans laquelle une partie du plomb est substituée par du cobalt, du cuivre, par du mercure, ou de l'argent. D'autant plus que toutes ces substances se trouvent dans la même contrée.

Donnant l'odeur de raifort pourri par le grillage dans le tube ouvert, et un sublimé rouge lorsqu'on les chauffe dans un tube fermé. Fusible au chalumeau; attaquable par l'acide nitrique.

Formant des fragments à texture lamellaire, indiquant un clivage cubique.

Pesant 6 8. Se coupant facilement; cassant.

Éclat métallique; couleur gris de plomb clair.

La clausthalie, qui ressemble beaucoup à la galène, se trouve dans les mines de Lorenz près de Clausthal, de Brummerjahn près de Zorge et de Telkerode au Harz, dans des dépôts ferrugineux situés dans des schistes argileux et dans des diorites, ou engagée dans de la dolomie et accompagnée de malachite, de quarz, etc.

4e GENRE. PLOMBIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. GALÈNE.

(*Plomb sulfuré* , *bleiglanz.*)

842. Substance dont on représente la composition par la formule Pb S; mais qui est presque toujours mélangée de sulfures d'argent, de fer ou d'antimoine. Une analyse a donné à M. Thomson, 0.851 de plomb, 0.130 de soufre et 0.005 de fer.

Fusible au chalumeau avec dégagement de vapeurs sulfureuses; facilement réductible; soluble dans l'acide nitrique.

Cristallisant en cubes et en octaèdres, tantôt simples, tantôt modifiés de diverses manières, pl. I et II, fig. 17 à 19, 22, 26, 30 à 36, 49, 50, 52, 56; clivables parallèlement aux faces d'un cube; présentant aussi des prismes hexagones provenant par épigénie du pyromorphite; et des prismes rectangulaires ou des octaèdres irréguliers provenant de même de la décomposition de la céruse. Formant aussi des concrétions, des masses et des fragments à texture laminaire, lamellaire, saccharoïde, grenue, compacte et terreuse.

Pesant 7.7592. Non susceptible de se couper; cassante.

Éclat métallique; couleur gris de plomb, quelquefois irisée.

La galène est un des minerais métalliques les plus abondants dans la nature. Il en existe à peu près dans tous les terrains, principalement dans les terrains hémilysiens, ainsi que dans les terrains granitiques

et dans la partie inférieure des terrains ammonéens; elle s'y trouve en filons, en amas et quelquefois en couches, non pas à elle seule, mais mêlée avec d'autres matières. Il serait trop long de citer ici les lieux où on la trouve, car il est peu de contrées qui n'en possèdent pas.

C'est de la galène que l'on extrait le plomb dont on se sert dans les arts. On se sert aussi directement de la galène réduite en poudre, sous le nom d'*alquifox*, pour faire les vernis des poteries grossières.

5e GENRE. PLOMBIDES SULFO-ANTIMONIÉS.

843. Substances fusibles au chalumeau en donnant l'odeur du soufre, une fumée blanche antimoniale et un dépôt d'oxide jaune de plomb; attaquables par l'acide nitrique avec précipité blanc immédiat, antimonifère.

1er Sous-genre. PLOMBIDES SULFO-ANTIMONIÉS SIMPLES.

ESPÈCE 1re. ZINKÉNITE.

(*Hyposulfantimonite plombique.*)

844. Substance composée, d'après l'analyse de M. H. Rose, de 0.226 de soufre, de 0.441 d'antimoine, de 0.320 de plomb et de 0.004 de cuivre; d'où l'on peut tirer la formule $Pb\,S + Sb\,S^3$.

Présentant des cristaux qui approchent beaucoup du prisme hexagone régulier; mais qui pourraient bien être formés par la réunion de prismes rhomboïdaux à sommets dièdres.

Pesant 5.30.

Éclat métallique; couleur gris d'acier.

La zinkénite se trouve à Wolfsberg près de Stollberg au Harz.

APPENDICE.

845. On a donné le nom de *federerz* et d'*antimoine sulfuré capillaire*, à une substance capillaire à éclat métallique, d'un gris bleuâtre, qui se trouve aussi à Wolfsberg, et dont l'analyse a donné à M. H. Rose 0.197 de soufre, 0.310 d'antimoine, 0.469 de plomb, 0.013 de fer et 0.001 de zinc; ce qui donnerait la formule $2Pb S + Sb S^3$; mais qui pourrait aussi annoncer un mélange de zinkénite et de galène.

ESPÈCE [illegible]. JAMESONITE.

(*Hyposulfantimonite sesqui-plombique*, *antimoine sulfuré plombifère*, partie de la *bournonite*.)

846. Substance dont on représente la composition par la formule $3Pb S + 2Sb S^3$, d'après une analyse qui a donné à M. Rose, 0.222 de soufre, 0.344 d'antimoine, 0.408 de plomb, 0.023 de fer et 0.001 de cuivre.

Cristallisant en prisme rhomboïdal d'environ 101d 20'.

Pesant 5.56.

Éclat métallique; couleur gris d'acier.

La jamesonite se trouve dans les mines de Cornouailles.

2e Sous-genre. PLOMBIDES SULFO-ANTIMONIÉS CUPRO-PLOMBIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. BOURNONITE.

(*Endellione, plomb antimonié sulfuré, plomb sulfuré antimonifère, antimoine sulfuré plombo-cuprifère, spiesglanzbleierz*, partie du *bleifahlerz, rædelerz.*)

847. L'analyse d'une bournonite de Pfaffenberg a donné à M. Rose 0.203 de soufre, 0.263 d'antimoine, 0.408 de plomb et 0.127 de cuivre ; d'où l'on peut déduire la formule $2\,\mathrm{Pb\,S} + \mathrm{Ꞓu\,S} + \mathrm{Ꞩb\,S^3}$, ou dans la théorie des sulfosels, $2\,(3\,\mathrm{Pb\,S} + \mathrm{Sb\,\dot{S}^3}) + (3\,\mathrm{Ꞓu\,S} + \mathrm{Ꞩb\,S^3})$, qui indique une combinaison d'hyposulfantimonite triplombique avec de l'hyposulfantimonite tricuivreux. Mais dans les divers minerais que l'on rapporte à cette espèce, il en est dont la composition diffère plus ou moins de celle que nous venons d'indiquer.

Donnant, outre les caractères indiqués ci-dessus (822), un globule de cuivre par le chalumeau, et une solution qui devient d'un bleu intense par l'addition de l'ammoniaque.

Cristallisant en prismes rectangulaires simples ou modifiés sur les arêtes ; en octaèdres rectangulaires plus ou moins modifiés sur les arêtes ou tronqués profondément au sommet, pl. VIII, fig. 1, 4 à 6, 9, 11, 13, 16, 17, 22, 23 ; pl. X, fig. 2 à 11, 25, 37 ; quelquefois en cristaux mâclés, pl. XV, fig. 22 et 51 ; d'autres fois déformés et groupés en faisceaux de baguettes ; dérivant d'un prisme droit rectangulaire, dont la hauteur et les côtés de la base sont à peu près comme les nombres 210, 217 et 220. On la cite aussi en fragments à texture compacte.

Pesant 5.7.

Éclat métallique. Couleur gris de plomb.

La bournonite se trouve dans les gîtes de minerais de plomb et de cuivre (Huelboys-Mine en Cornouailles, Pfaffenberg et Clausthal au Harz, etc.).

6e GENRE. PLOMBIDES OXIDO-CHLORURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. KÉRASINE.

(*Plomb muriaté, plomb murio-carbonaté, plomb carbonaté muriatifère, plomb corné hornblei, bleihornerz.*)

848. Substance dont on représente la composition par la formule $Pb\,Gl + 2\,\dot{P}b$, d'après l'analyse que M. Berzélius a faite de la kérasine de Mendip-Hill, qui a donné 0.088 de chlore, 0.258 de plomb, 0.571 d'oxide plombique, 0.063 de carbonate plombique, 0.015 de silice, 0.005 d'eau; mais la kérasine de Cromford donnerait, d'après les analyses de Klaproth, des rapports différents, et tendrait même à faire considérer le carbonate plombique comme partie essentielle de la combinaison.

Non volatile; fusible au chalumeau, et difficilement réductible, si ce n'est avec la soude; et alors on obtient des grains de plomb.

Cristallisant en prismes carrés dont la hauteur et le côté sont à peu près dans le rapport de 6 à 11; modifiés de différentes manières sur diverses parties, pl. III, fig. 2, 6, 7, 9, 15, 19, 35; clivables dans un sens.

Pesant 6.06.

Couleur blanche ou jaune.

La kérasine se trouve dans les mines de Mendip

Hill dans le Sommersetshire et à Cromford près de Matlock dans le Derbyshire. On l'a citée aussi à Badenweiler dans le pays de Bade, et à Southampton dans le Massachussett.

7e GENRE. PLOMBIDES OXIDÉS.

ESPÈCE 1re. MASSICOT.

(*Plomb oxidé jaune, massicot natif, bleigätte.*)

849. Substance que l'on considère comme représentant l'oxide plombique des laboratoires, composée de 0.928 de plomb et de 0.072 d'oxigène ou $\dot{Pb}$.

Facilement réductible au chalumeau; attaquable par l'acide nitrique sans dégagement de gaz oxide nitrique.

Texture terreuse ou lamellaire.

Couleur jaune.

L'existence du massicot naturel n'est pas encore bien démontrée. On dit qu'il en a été trouvé à Eschweiller et à Stolberg près d'Aix-la-Chapelle; mais on a considéré le dernier comme un produit de l'art enfoui dans une alluvion moderne.

ESPÈCE 2e. MINIUM.

(*Plomb oxidé rouge, minium natif, mennig.*)

850. Substance composée de 0.896 de plomb et de 0.104 d'oxigène ou $\ddot{Pb}$.

Donnant des globules de plomb au feu de réduction. Passant à l'état d'oxide brun par l'action de l'acide nitrique.

Formant des enduits ordinairement pulvérulents,

Pesant 4.6.

Couleur rouge.

Le minium se trouve en très petite quantité dans les gîtes de galène et de calamine (Bleialf dans l'Eifel, Badenweiller dans le pays de Bade; Brillon en Westphalie; île d'Anglesey; Grassington Moor et Grasshill-Chapel en Yorkshire.)

8e GENRE. PLOMBIDES SULFATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ANGLESITE.

(*Plomb sulfaté, vitriol bleiers, plomb vitreux.*)

851. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{P}b\ \dddot{S}$, mais qui est toujours mélangée d'autres principes. L'analyse d'un anglesite de Zellerfeld a donné à M. Stromeyer 0.260 d'acide sulfurique, 0.725 d'oxide plombique, 0.001 d'eau, 0.001 d'hydrate de fer, 0.001 d'oxide de manganèse avec traces d'alumine, et 0.005 de silice.

Fusible au chalumeau en une perle laiteuse à la flamme extérieure; réductible sur le charbon en globule métallique au feu de réduction, et avec la plus grande facilité par l'intermédiaire du carbonate sodique.

Cristallisant en octaèdres rectangulaires alongés, plus ou moins modifiés sur les arêtes et les angles, pl. X, fig. 2, 3, 5 à 9, 13 à 16, 37 à 40, qui peuvent être dérivés d'un prisme droit rhomboïdal de 103d 42′ et 76d 18′, ou bien, en retournant les cristaux, d'un prisme droit rhomboïdal de 101d 12′ et 78d 48′. Formant aussi des mamelons et des fragments à texture compacte et terreuse.

Pesant 6.23 à 6.31. Rayée par la barytine; fragile.

Éclat vitreux. Couleur blanche.

L'anglesite se trouve dans les gîtes de galène, et quelquefois dans ceux de minerais de cuivre (île d'Anglesea, Leadshill, Wanlokhead, Mellanoweth dans la Grande-Bretagne; Wolfach au pays de Bade; Linares en Espagne; Nertschinsk en Sibérie).

APPENDICE.

852. On trouve avec l'anglesite, à Leadshill et à Wanlockhead en Ecosse, une substance de couleur bleue, cristallisant en prisme rectangulaire oblique dont la base est inclinée à l'axe de 102^d 45′, pesant 5.30 à 5.43, et qui est composée, d'après M. Brooke, de 0.744 de sulfate plombique, 0.180 d'oxide cuivrique et 0.047 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{P}b\,\dddot{S} + \dot{C}u\,\dot{H}$, qui indiquerait une espèce particulière.

9e GENRE. PLOMBIDES PHOSPHATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. PYROMORPHITE.

(*Plomb phosphaté, plomb vert, polychrome, traubenerz, traubenblei, grün et braunbleierz, buntbleierz.*)

853. Substance dont on représente la composition par la formule $3\,\dot{P}b^3\,\ddot{\ddot{P}} + Pb\,G$, d'après des analyses de M. Wœhler, dont l'une a donné 0.157 d'acide phosphorique, 0.742 d'oxide plombique et 0.100 de chlorure plombique.

Fusible au chalumeau en une matière qui donne un bouton à facettes par le refroidissement. Attaquable par l'acide nitrique.

Cristallisant en prismes hexagones, rarement dodécagones, simples ou terminés par des facettes annulaires ou des pyramides; quelquefois en dodécaèdres isocèles, rarement simples, le plus souvent tronqués au sommet, modifiés sur les arêtes des bases, pl. VI, fig. 1,8 à 10, 26, 28, 49, 52, 53, 61, 64; clivables parallèlement aux faces d'un prisme à base d'hexagone régulier dont la hauteur est à l'apothème à peu près comme 66 est à 37. Formant aussi des aiguilles, des faisceaux de baguettes, des mamelons, des stalactites, ainsi que des enduits pulvérulents.

Pesant 7.09. Rayant à peine le calcaire; fragile.

Éclat ordinairement vitreux; couleur verte, jaune, brune ou violâtre.

La pyromorphite se trouve dans les gîtes métallifères, principalement dans ceux de galène (Hulgoet et Poullaouen en Bretagne, Erlenbach en Alsace, la Croix-aux-Mines dans les Vosges, Pont-Gibault en Auvergne; Huelpenrose, Huelgolden en Cornouailles; Alstonmoore en Cumberland; Allenhead-Tudale dans le Durham; Surside en Yorkshire; Leadhills, Wanlockead en Ecosse; Hofsgrund, Badenweiller, Wolfach dans le pays de Bade; Galgenberg, Freyberg, Marienberg, Tchopau en Saxe; Przibram, Bleistadt en Bohème, Bérésof en Sibérie; Zimapan au Mexique, etc.

10e GENRE. PLOMBIDES CARBONATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. CÉRUSE.

(*Plomb carbonaté*, *plomb blanc*, *céruse native*, *bleispath*, *bleiglas*, partie du *minium natif*.)

854. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{P}b\,\ddot{C}$, correspondant à 0,835 d'oxide plombique et 0.165 d'acide carbonique, mais qui est plus ou moins mélangée de matières étrangères, sur-tout dans les variétés terreuses.

Facilement réductible au chalumeau sur le charbon, soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Cristallisant en tables biselées sur les bords et modifiées de diverses manières, pl. IX, fig. 31 à 33, 37, 38, 42; en prismes hexagones, simples ou modifiés sur les arêtes des bases, pl. VIII, fig. 51 à 55, ou terminés par des pyramides, fig. 56, 57, ou en dodécaèdres à triangles isocèles, fig. 58, 59, en octaèdres de diverses espèces, pl. IX, fig 34 à 36, 39, 40; pl. X, fig. 13, 24, 47, 48, et en cristaux groupés par les pans des prismes, pl. XV, fig. 22, et offrant d'ailleurs des groupements assez semblables à ceux de l'arragonite, fig. 7 à 11, ordinairement terminés par des arêtes de pyramides. Tous ces cristaux dérivant d'un prisme rhomboïdal de 117d et 63d. Présentant aussi des formes aciculaires, baccillaires, mamelonnée, stalactique et fragmentaire. Texture fibreuse, compacte et terreuse.

Pesant 6.729. Rayant difficilement le calcaire; très fragile.

Transparent, translucide et opaque. Eclat vi-

treux, très vif dans les cristaux. Les variétés compactes sont quelquefois ternes, ainsi que les variétés terreuses. Ordinairement blanc, quelquefois limpide, jaunâtre, brunâtre, rougeâtre, etc.

La céruse se trouve à peu près dans tous les gîtes de minerais de plomb, mais en petite quantité. Il paraît qu'elle se trouve plutôt dans les parties supérieures que dans les parties inférieures des dépôts.

Elle est traitée avec la galène pour la préparation du plomb.

IIe GENRE. PLOMBIDES SULFATO-CARBONATÉS.

855. Substances réductibles au chalumeau sur le charbon; solubles avec une faible effervescence dans l'acide nitrique, en laissant un résidu qui présente les caractères du sulfate plombique.

1er Sous-genre. PLOMBIDES SULFATO-CARBONATÉS SIMPLES.

ESPÈCE 1re. LEADHILLITE.

(Partie du *plomb carbonaté rhomboédrique*, *plomb sulfo-carbonaté*.)

856. Substance dont l'analyse a donné à M. Brooke 0.725 de carbonate plombique et 0.275 de sulfate plombique, ce qui correspond à la formule $3\dot{P}b\ddot{C} + \dot{P}b\dddot{S}$.

Cristallisant en petits rhomboèdres aigus de 72d 30' et 107d 30', tantôt simples, tantôt modifiés de diverses manière.

Pesant 6.3 à 6.5. Rayée par le calcaire.

Couleur jaunâtre, verdâtre ou brunâtre.

La leadhillite se trouve à Leadhills dans le comté de Lanark en Écosse; elle est accompagnée de pyro-

morphite jaunâtre aciculaire et des deux espèces suivantes.

ESPÈCE 1e. LANARKITE.

(*Sulfato-carbonate de plomb, plomb sulfato-tricarbonaté*, partie du et *du plomb sulfo-carbonaté, plomb carbonaté rhomboédrique.*)

857. Substance dont l'analyse a donné à M. Brooke 0.469 de carbonate plombique, et 0.531 de sulfate plombique; ce qui conduit à la formule $\dot{Pb}\ddot{C}+\dot{Pb}\dddot{S}$.

Cristallisant en petits cristaux qui paraissent dériver d'un prisme droit rhomboïdal d'environ 120d 45′ et 59d 15′

Pesant 6.8 à 7.0 Rayée par le calcaire.

Couleur blanchâtre, grisâtre, bleuâtre, verdâtre.

La lanarkite se trouve avec l'espèce précédente à Leadhills en Ecosse.

2e Sous-genre. PLOMBIDES SULFATO-CARBONATÉS CUIVRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. CALÉDONITE.

(*Plomb cuivreux sulfato-carbonaté.*)

858. Substance composée, d'après l'analyse de M. Brooke, de 0.558 de sulfate plombique, de 0.328 de carbonate plombique, et de 0.114 de carbonate cuivrique; ce qui donne la formule $\dot{Cu}\ddot{C}+2\dot{Pb}\ddot{C}+3\dot{Pb}\dddot{S}$.

Solution acide donnant sur la lame de zinc un précipité cuivreux indépendamment des petites lames de plomb.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux d'environ 95d et 85d.

Pesant 6.4. Rayant le calcaire.

Couleur verdâtre passant au bleuâtre.

La calédonite se trouve avec les deux espèces précédentes à Leadhills.

12e GENRE. PLOMBIDES ALUMINATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. PLOMGOMME.

(*Plomb hydro-alumineux, bleigummi.*)

859. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{Pb}\ddot{Al}^2 + 6\dot{H}$, d'après une analyse de M. Berzélius qui a donné 0.370 d'alumine, 0.401 d'oxide plombique, 0.188 d'eau, 0.018 de chaux, d'oxide de fer et d'oxide de manganèse, 0.006 de silice et 0.002 d'acide sulfurique.

Blanchissant par la calcination, se boursoufflant au chalumeau, et se fondant seulement à demi. Poussière donnant une belle couleur bleue avec le nitrate cobaltique. Solution acide, donnant un précipité gélatineux par l'ammoniaque.

Formant des mamelons à texture globuleuse.

Rayant la fluorine.

Couleur jaune, ou jaune rougeâtre, translucide; éclat résineux, ressemblant à celui de la gomme.

Le plomgomme se trouve en fragments dans la mine de plomb du Huelgoet en Bretagne.

13e GENRE. PLOMBIDES ARSÉNIATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. MIMÉTÈSE.

(*Plomb arséniaté, plomb phosphaté arsénifère, gelbesbleierz.*)

860. Substance composée, d'après l'analyse que M. Wœhler a faite d'un échantillon de Johann Georgenstadt, de 0.212 d'acide arsénique, 0.013

d'acide phosphorique, 0.679 d'oxide plombique et 0.096 de chlorure plombique; d'où l'on déduit la formule Pb Cl + 3Pb3 Äs.

Difficilement fusible au chalumeau, réductible sur le charbon, en donnant une forte odeur d'ail; offrant la réaction du chlore par le mélange avec le phosphate ammonico-cuivrique. Attaquable par l'acide nitrique.

Cristallisant en prismes hexaèdres, terminés par des facettes annulaires, ou en dodécaèdres isocèles, tronqués au sommet, pl. VI, fig. 8, 64; dérivant d'un prisme à base d'hexagone régulier, dont la hauteur est à l'apothème à peu près comme les nombres 5 à 3, ou peut-être 66 à 37, comme la pyromorphite. Formant aussi des mamelons et des fragments à texture fibreuse.

Pesant 5.6 à 6.41. Rayant le calcaire; fragile.

La mimetèse se trouve dans les minerais de plomb et de cuivre (Huel-Unity, Huel-Gorland en Cornouailles; Johann Georgenstadt en Saxe, Champallement près de Nevers).

APPENDICE.

861. On a donné les noms d'*arséniate de plomb, filamenteux et terreux, bleiblüthe, bleiniere, flockenerz* à une substance dont l'analyse d'échantillons du Brisgau a donné à M. Brindheim 0.25 d'acide arsénique, 0,35 d'oxide plombique, 0.10 d'eau, 0.14 d'oxide de fer, 0.10 de silice et d'alumine et 0.01 d'argent; d'où l'on pourrait déduire la formule Pb5 Äs3 + 15 H, qui indique une espèce particulière.

Cette substance forme de petites veines dans du

quarz, et est accompagnée de fluorine, de galène, etc. (Saint-Prix-sous-Beuvray département de Saône-et-Loire, La Horpie-en-Oisans, Brisgau, Andalousie, Huel-Unity en Cornouailles, Nertschinsk en Sibérie).

14ᵉ GENRE. PLOMBIDES CHROMATÉS.

ESPÈCE 1re. CROCOISE.

(*Plomb chromaté, plomb rouge, chromblei.*)

862. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.315 d'acide chromique et de 0.685 d'oxide plombique, ou $\dot{P}b\,\ddot{C}r$.

Fusible au chalumeau sur le charbon. Attaquable par l'acide nitrique. Solution précipitant en rouge par le nitrate argentique.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux, modifiés de différentes manières et terminés par des sommets dièdres, pl. XII, fig. 21 à 23, ou déformés en cylindres; dérivants d'un prisme oblique rhomboïdal de 93ᵈ 30′ et 86ᵈ 30′, dont la base est inclinée sur les faces de 99ᵈ 10. Formant aussi des dépôts terreux.

Pesant 6.60. Fragile; rayée par la fluorine.

Éclat vitreux; couleur d'un rouge orangé; translucide.

Le crocoïse se trouve aux environs de Bérésof en Sibérie, dans des roches micacées, contenant aussi de l'or, de la galène, de l'oxide de fer aurifère, etc. On l'a indiquée dans un gisement analogue à Congonhos do Campo au Brésil.

APPENDICE.

863. M. A. Del Rio annonce avoir reconnu qu'un

chromate de plomb de Zimapan au Mexique, était composé de 0.148 d'acide chromique et de 0.807 d'oxide plombique; ce qui annoncerait une espèce particulière de la formule $\dot{P}b^3 \ddot{C}r$.

ESPÈCE 2ᵉ. VAUQUELINITE.

(*Plomb chromé.*)

864. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.283 d'acide chromique, 0.609 d'oxide plombique et 0.108 d'oxide cuivrique; ce qui donne la formule $2\,\dot{P}b^3\,\ddot{C}r^2 + \dot{C}u^3\,\ddot{C}r$ ou $(\dot{P}b, \dot{C}u)\,3\ddot{C}r^2$.

Fusible au chalumeau avec production d'écume et de petits grains de plomb; attaquable par l'acide nitrique; solution précipitant en rouge par le nitrate argentique.

Cristallisant en petites aiguilles qui semblent être des prismes rhomboïdaux, formant quelquefois des enduits ou des nids terreux.

Pesant 6.8 à 7.2. Fragile; rayée par la fluorine. Éclat résineux. Couleur verte de diverses teintes.

La vauquelinite se trouve dans les environs de Bérésof avec la crocoïse. On l'indique aussi au Brésil.

15ᵉ GENRE. PLOMBIDES MOLYBDATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. MÉLINOSE.

(*Plomb molybdaté, plomb jaune, molybdænblei, gelbbleierz.*)

865. Substance composée, d'après l'analyse de Klaproth, de 0.343 d'acide molybdique et 0.644 d'oxide plombique, ou $\dot{P}b\,\ddot{M}o$.

Fusible au chalumeau, et présentant les carac-

tères généraux des plombides (836) et des molybdides (696).

Cristallisant en prismes carrés ordinairement très courts, simples ou modifiés sur les arêtes et les angles; ou en octaèdres surbaissés, simples ou modifiés diversement, pl. III, fig. 1, 2, 3, 5, 7, 9, 49, 57, 62 à 72, dérivant d'un prisme à base carrée, dont la hauteur et le côté sont à peu près comme les nombres 32 et 41. Formant aussi petites lames oblitérées étendues à la surface d'autres matières, ou groupées les unes sur les autres.

Pesant 6.698 à 6.760. Fragile; rayée par la fluorine.

La mélinose se trouve dans les gîtes métallifères, principalement dans ceux de galène, notamment à Bleiberg en Carinthie. On la cite aussi à Annaberg et Freudenstein en Saxe, Manchneroez en Tyrol, à Koroesbanya en Transylvanie, à Leadhills en Ecosse, à Northampton en Massachussett, à Zimapan au Mexique, etc.

APPENDICE.

866. M. Boussingault a fait l'analyse d'un minerai de plomb de Pamplona au Mexique, qui lui a donné 0.100 d'acide molybdique, 0.474 d'oxide plombique, 0.175 de carbonate plombique, 0.066 de chlorure plombique, 0.034 de phosphate plombique, 0.036 de chromate plombique et 0.076 de matière terreuse; ce qui annoncerait un molybdate de plomb de la formule $\dot{P}b^3 \ddot{M}o$, qui est différente de celle du mélinose.

Cette substance est en petites concrétions jaunes tirant sur le vert, et pèse 6.

16e GENRE. PLOMBIDES SCHEELATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. SCHEELITINE.

(*Tungstate de plomb*, *scheelsauresblei*, *volfransauresblei*, *scheelbleispath*.)

867. Substance composée de 0.52 d'acide scheelique et 0.48 d'oxide plombique; ce qui donne la formule $\dot{Pb}\,\dddot{W}$.

Fusible au chalumeau, et présentant les caractères généraux des plombides (836) et des scheelides (706).

Cristallisant en petits octaèdres aigus à base carrée.

Pesant 8. Rayée par la fluorine.

Couleur jaune verdâtre.

La sheelitine se trouve dans les mines d'étain de Zinnwald en Bohême. Elle a beaucoup de ressemblance avec la scheelite, dont elle paraît être isomorphe.

IXe FAMILLE. STANNIDES.

868. Substances dont la solution précipite en pourpre par le chlorure aurique.

L'étain est peu abondant dans la nature, et s'y trouve combiné, soit avec l'oxigène, soit avec le soufre; d'où nous divisons cette famille en deux genres qui ne contiennent chacun qu'une espèce.

L'étain entre dans la composition de quelques autres espèces rares, notamment dans les ferrides tantalités; mais il ne paraît pas devoir y être considéré comme élément essentiel.

1er GENRE. STANNIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. CASSITÉRITE.

(*Étain oxidé, pierre d'étain, mine d'étain.*)

869. Substance dont on représente la composition par la formule $\ddot{S}n$, correspondant à 0.786 d'étain et 0.214 d'oxigène, mais qui est toujours plus ou moins mélangée d'oxides de fer et de manganèse, quelquefois d'oxide de tantale, d'arsenic, etc.

Infusible au chalumeau; difficilement réductible au feu de réduction; se réduisant à l'instant par l'addition de la soude. Difficilement attaquable par l'acide hydrochlorique.

Cristallisant en prismes carrés modifiés sur les angles; en prismes octogones terminés par des facettes annulaires; en prismes simples ou modifiés, terminés par des sommets d'octaèdres ou des pyramides à huit faces, pl. III, fig. 7, 8, 10, 26, 28, 33, 36, 39, 43, 47, 48, 61; quelquefois groupés deux à deux ou en plus grand nombre, pl. XV, fig. 49, 50; dérivant d'un prisme droit à base carrée dont la hauteur et le côté sont à peu près comme les nombres 43 et 32. Formant aussi des stalactites et des fragments à texture fibreuse, stratoïde et compacte.

Pesant 6.50 à 6.96. Rayant le verre; rayée par la topaze.

Ordinairement brune, quelquefois jaunâtre ou blanchâtre. On en voit de rubanée, qui donne l'idée de morceaux de bois.

La cassitérite se trouve dans des filons qui traver-

sent les terrains granitique, porphyrique et talqueux, et que l'on considère comme étant en général plus anciens que les autres gîtes métallifères, parce que ceux-ci coupent les filons de cassitérite, et ne sont pas coupés par ces derniers. On trouve aussi la cassitérite dans des dépôts de transport dont la position géognostique n'est pas bien déterminée. On l'exploite dans le Cornouailles; à Zinnwald, à Geyer, à Schlackenwald en Bohême; à Altenberg en Saxe; aux Indes; au Mexique. On en trouve aussi à Saint-Léonard en Limousin, à Piriac en Bretagne, à Fahlun en Suède.

C'est de la cassitérite que l'on retire tout l'étain employé dans les arts.

2e GENRE. STANNIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. STANNINE. *

(*Etain pyriteux*, *étain sulfuré*, *or musif natif*, *zinnkies.*)

870. Substance composée, d'après une analyse de Klaproth, de 0.305 de soufre, 0.265 d'étain, 0.300 de cuivre et 0.120 de fer; d'où l'on peut déduire la formule $(Sn, Cu, Fe) S$, ou $Sn S + Cu^2 S + Fe S^2$, etc.

Fusible au chalumeau, en couvrant le charbon d'une poussière blanche non volatile; soluble dans l'acide nitrique avec précipité blanc immédiat. Solution donnant les indices du cuivre, de l'étain et du fer.

* Cette espèce devrait plutôt se placer dans les familles des cuprides ou des ferrides, que dans celle des stannides; mais je l'ai laissée dans celle-ci pour me conformer à l'usage le plus ordinaire.

Formant des fragments à texture compacte, passant au grenu, à cassure imparfaitement conchoïde.

Pesant 4.35. à 4.78.

Éclat métallique. Couleur d'un gris jaunâtre.

La stannine se trouve dans les mines de cuivre de Huel-Rock près de Sainte-Agnès en Cornouailles. On la cite aussi en petites veines dans le granite du Mont-Saint-Michel dans la même contrée.

Xe FAMILLE. BISMUTHIDES.

871. Substances attaquables par l'acide nitrique avec ou sans dégagement de gaz oxide nitrique. Solution précipitant abondamment en blanc par l'eau; précipitant en noir par les sulfhydrates.

Le bismuth se présente dans la nature à l'état simple, à celui de sulfure, d'arséniure, de tellurure, d'oxide et de carbonate; d'où nous divisons cette famille en six genres.

1er GENRE. BISMUTHIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. BISMUTH.

(*Giediegen wismuth.*)

872. Corps simple dont le signe chimique est Bi, mais qui se trouve rarement pur.

Très fusible au chalumeau, en donnant un oxide jaune qui couvre le charbon. Attaquable par l'acide nitrique avec dégagement de gaz oxide nitrique.

Cristallisant en octaèdres groupés les uns sur les autres, et quelquefois en rhomboèdres qui résultent de l'addition d'un tétraèdre sur deux faces op-

3ᵉ GENRE. BISMUTHIDES ARSÉNIURES.

ESPÈCE UNIQUE. ARSÉNIURE DE BISMUTH.

(*Bismuth arsenid, arsenic wismuth.*)

875. Substance composée d'arsenic et de bismuth dans des proportions qui ne sont pas encore déterminées.

Fusible au chalumeau en matière vitreuse et en dégageant une odeur d'ail.

Éclat métallique ; couleur brune ou jaunâtre.

L'arséniure de bismuth se trouve dans les mines de Neuglück et Adamheber à Schneeberg.

4ᵉ GENRE. BISMUTHIDES TELLURÉS.

ESPÈCE UNIQUE BORNINE.

(*Tellure sélénité bismuthifère, tellurure de bismuth.*)

876. Substance composée, d'après une analyse de M. Wehrle, de 0.598 de bismuth, 0.352 de tellure et 0.049 de soufre, avec des traces de sélénium; d'où l'on tire la formule $Bi\,S + Bi\,Te^2$; mais il est probable que le sulfure bismuthique doit être considéré comme étant à l'état de mélange.

Fusible au chalumeau, et présentant les caractères généraux des bimuthides (710) et des tellurides (871).

Formant des cristaux qui sont une combinaison de deux rhomboèdres aigus, clivables parallèlement aux bases d'une manière nette.

Pesant 7.5.

Éclat métallique ; couleur gris de plomb passant au blanc d'étain et tirant souvent au gris de fer.

La bornine se trouve à Schoubkan près de Schemnitz en Hongrie dans un diorite. On la trouve aussi à la mine de Naziace en Transylvanie, à Bastnaes en Suède et à Tellemarken en Norwége; mais celle-ci paraît contenir une plus grande quantité de sélénium.

APPENDICE.

877. On a donné les noms d'*argent molybdique*, *wasserblei silber weisbleierz*, à une substance qui se trouve à Deutsch-Pilsen en Hongrie, dans des dépôts aurifères, engagée dans des diorites, et que l'on a rapportée à la bornine; mais une analyse de cette substance a donné à M. Wehrle 0.612 de bismuth, 0.297 de tellure, 0.021 d'argent et 0.023 de soufre; d'où l'on pourrait tirer la formule 6 Bi Te +Ag Te+18 Bi Te, ou en considérant le sulfure bismuthique et le tellurure argentique comme étant à l'état de mélange Bi Te; ce qui annoncerait une combinaison différente de la bornine.

5e GENRE. BISMUTHIDES OXIDÉS.

ESPÈCE UNIQUE. OXIDE BISMUTHIQUE.

(*Bismuth oxidé*, *fleur de bismuth*, *wismuth ocker.*)

878. Substance dont onre présente la composition par la formule $\dddot{B}i$ correspondant à 0.101 d'oxigène et 0.899 de bismuth, mais qui est toujours mélangée de matières étrangères. Une analyse de M. Lampadius a donné 0.863 d'oxide bismuthique, 0.052 d'oxide de fer, 0.041 d'acide carbonique et 0.034 d'eau.

Fusible sur la feuille de platine; très facilement réductible sur le charbon; attaquable par l'acide nitrique sans dégagement de gaz oxide nitrique.

Formant des enduits ou de petits nids pulvérulents.

Pesant 4.36.

Aspect mat; couleur jaune.

L'oxide bismuthique se trouve avec les minerais de bismuth, de cobalt et de nickel (Schneeberg en Saxe, Joachimsthal en Bohême, Sainte Agnès en Cornouailles, Sibérie.)

6e GENRE. BISMUTHIDES CARBONATÉS.

ESPÈCE UNIQUE. CARBONATE DE BISMUTH.

879. Substance renfermant, d'après M. W. Mac Gregor, 0,513 d'acide carbonique, 0.288 d'oxide bismuthique, 0.021 d'oxide de fer, 0.075 d'alumine, 0.067 de silice et 0.036 d'eau, qui ne donne pas une formule régulière.

État terreux ressemblant à de la stéatite.

Pesant 4.31.

Se trouvant dans les mines de Sainte Agnès en Cornouailles.

XIe FAMILLE. URANIDES.

880. Substances attaquables par l'acide nitrique; solutions jaunes précipitant en rouge brunâtre par le cyanure ferrico-potassique. Ce précipité (ou les substances elles-mêmes) donne, avec le phosphate ammonico-sodique, un verre de couleur paille au feu d'oxidation, et vert au feu de réduction.

L'urane se présente dans la nature à l'état d'oxide, de sulfate et de phosphate ; d'où nous divisons cette famille en trois genres.

1er GENRE. URANIDES OXIDÉS.

Substances colorant la flamme en vert.

ESPÈCE 1re. PECHURANE.

(*Urane oxidulé*, *urane noir*, *urane pecherz*, *uranerz*, *schwarz uranerz*, *uranocker*.)

881. Substance dont on représente la composition par la formule Üi correspondant à 0.964 d'urane et 0.036 d'oxigène, mais fréquemment mêlée de matières étrangères. Une analyse a donné à Klaproth 0.865 d'oxide uraneux, 0.025 d'oxide de fer, 0.060 de sulfure de plomb et 0.050 de silice.

Infusible au chalumeau. Formant des fragments à texture compacte ou stratoïde.

Pesant 6.46. Rayant difficilement le verre.

Éclat gras, demi-métallique ; couleur noirâtre.

Le péchurane se trouve dans les gîtes argentifères et aurifères (Joachimsthal en Bohême ; Johan-Georgenstad, Annaberg, Schneeberg, Marienberg en Saxe), ou dans les gîtes stannifères (Tolcarn, Tincroft en Cornouailles). C'est de cette substance que l'on retire les oxides d'urane dont on se sert dans les laboratoires.

ESPÈCE 2e. URACONISE.

(*Urane oxidé hydraté*, *uranblüthe*.)

882. Substance composée d'oxide uranique et

d'eau, mais on n'a pas encore déterminé exactement la proportion de cette dernière ; de sorte que l'on ne peut donner d'autre formule que $\dddot{\bar{U}}\ \dot{\bar{H}}x$. Quant à l'oxide uranique, il est composé de 0.948 d'urane et 0.052 d'oxigène.

Formant des enduits pulvérulents de couleur jaune à la surface du péchurane.

2e GENRE. URANIDES SULFATÉS.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. SULFATE D'URANE.

883. Substance dont la composition n'est pas encore bien connue; mais que M. John considère comme un sous-sulfate uranique.

Donnant de l'eau par la calcination ; insoluble dans l'eau.

État terreux ; couleur jaune.

Se trouvant à Joachimsthal dans un filon nommé rothengang, qui traverse un micachiste.

APPENDICE.

884. On trouve dans le même lieu, une substance verte en aiguilles cristallines, donnant aussi de l'eau par la calcination, dont la solution précipite du cuivre sur une lame de fer, et dont les autres réactions annoncent que la matière principale est un sulfate d'urane.

3e GENRE. URANIDES PHOSPHATÉS.

Substances réunissant les propriétés générales des uranides (880) et des phosphorides (362).

1er Sous-genre. URANIDES PHOSPHATÉS URANO-CALCIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. URANITE.

(*Urane oxidé, urane phosphaté jaune, uranate de chaux, uransauer kalk.*)

885. L'analyse d'un échantillon d'Autun a donné à M. Berzélius, 0.146 d'acide phosphorique, 0.594 d'oxide uranique, 0.057 de chaux, 0.002 de magnésie et d'oxide de manganèse, 0.029 de silice, 0.015 de baryte, 0.149 d'eau et des traces de fluor et d'ammoniaque; d'où l'on a tiré la formule $3\dot{C}a\,{}^{2}\ddot{\overline{P}} + \dddot{U}\,\ddot{\overline{P}}^{3} + 48\dot{H}$.

Fusible au chalumeau; solution précipitant par l'acide oxalique.

Cristallisant en lames ou prismes à base carrée, simples ou modifiés par des biseaux sur les arêtes des bases, pl. III, fig. 6,68. Présentant aussi des lames groupées en forme d'éventail, ou entremêlées confusément, et des nids terreux.

Pesant 3.12. Rayée par le calcaire.

Couleur jaune.

L'uranite se trouve dans les pegmatites (Saint-Symphorien de Marmagne près d'Autun, Saint-Yriex près de Limoges) ou dans des matières argileuses qui proviennent de la décomposition des pegmatites. On l'a indiquée aussi dans les granites à Chessy près de Lyon, à Rabenstein en Bavière, à Baltimore dans le Maryland.

2° Sous-genre. URANIDES PHOSPHATÉS CUIVRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. CHALKOLITE.

(*Urane oxidé*, *urane phosphaté vert*, *uranite*, *uranglimmer*, *grün-uranerz*, *torberite*.)

886. L'analyse d'un échantillon de Cornouailles a donné à M. Berzélius 0.156 d'acide phosphorique, 0.603 d'oxide uranique, 0.084 d'oxide cuivrique et 0.150 d'eau; d'où l'on a déduit la formule $3\dot{C}u^{2}\,\ddot{\ddot{P}} + \dddot{U}\,\ddot{\ddot{P}}{}^{3} + 48\dot{H}$.

Substance fusible au chalumeau, donnant des globules de cuivre par la fusion avec le carbonate de soude; solution donnant des indices de cuivre sur une lame de fer, et devenant bleue par l'ammoniaque.

Cristallisant en prismes à base carrée, modifiés de diverses manières, ou en octaèdres, simples ou modifiés, pl. III, fig. 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 18, 49, 61, 63 à 72; dérivant d'un prisme dont la hauteur est au côté à peu près comme les nombres 16 à 5. Présentant aussi de petites lames qui ne sont que des cristaux déformés.

Pesant 3.33. Rayée par le calcaire.

Couleur verte.

La chalkolite se trouve dans un grand nombre de filons métallifères, principalement dans les mines d'étain et de cuivre de Cornouailles, de Bohême et de Saxe; ainsi que dans celles d'argent et de cobalt de Saxe et de Souabe. On la trouve aussi dans le dépôt cristallin de Bodenmais en Bavière, accompagnant la baiérine et l'émeraude.

XIIe FAMILLE. CUPRIDES.

887. Substances attaquables par l'acide nitrique, donnant une solution qui précipite du cuivre lorsque l'on y plonge une barre de fer, et qui prend une belle couleur bleue lorsqu'on y ajoute de l'ammoniaque.

Nous divisons cette famille en treize genres, selon que le cuivre se trouve à l'état simple ou combiné avec le sélénium, avec le soufre, avec le soufre et l'antimoine, avec le soufre et l'arsenic, avec l'oxigène et le chlore, avec l'oxigène seul, ou qu'il est à l'état de sulfate, de phosphate, de carbonate, de silicate, d'arséniate et d'arsénite.

Le cuivre forme encore l'un des éléments essentiels de quelques substances que nous avons laissées dans les familles des plombides, des stannides et des uranides.

1er GENRE. CUPRIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. CUIVRE.

888. Corps simple dont le signe chimique est C.

Fusible au chalumeau.

Cristallisant en octaèdres réguliers, diversement modifiés, très rarement en cubes, quelquefois en cristaux compliqués, chargés de facettes très obliques et qui ne paraissent pas se rapporter au système cubique; d'où l'on soupçonne qu'il pourrait y avoir deux espèces de cuivre, l'une cristallisant dans le système cubique, l'autre dans le système prismatique rectangulaire. Formant aussi des dendrites, de

petites lames engagées dans d'autres substances, des filaments, des mamelons et des fragments à texture laminaire, fibreuse et compacte.

Pesant 8.89. Ductile.

Eclat métallique; couleur rouge.

Le cuivre à l'état simple est peu abondant dans la nature, mais il se trouve dans presque tous les gîtes de chalkopyrite, de chalkosine et d'azurite, où il se trouve ordinairement engagé dans les roches et dans les gangues, et rarement dans les minerais. Les plus beaux échantillons viennent des mines de Tourinsky dans les monts Ourals. On le rencontre aussi dans les roches amygdaloïdes avec les divers silicates hydratés que l'on a nommés zéolites (Reichenbach près d'Oberstein, îles Fœroé); on en a quelquefois trouvé des blocs considérables isolés dans des plaines et dans des rivières (Brésil et Canada), et dans des fentes pratiquées dans des roches secondaires (Colline de Hamden près de New Haven dans l'état de Vermont). Enfin il se forme journellement dans certaines mines de cuivre par la décomposition des minerais dans lesquels il était combiné: c'est ce qu'on appelle *cuivre de cémentation*.

2e GENRE. CUPRIDES SÉLÉNIURÉS.

1er Sous-genre. CUPRIDES SÉLÉNIURÉS SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. BERZELINE.

(*Cuivre sélénié, séléniure de cuivre, selenkupfer.*)

889. Substance composée, d'après l'analyse de M. Berzélius, de 0.40 de sélénium et de 0.64 de cuivre; ce qui donne la formule $Cu\,Se$.

Fusible au chalumeau en globule gris; légèrement ductile.

Formant des veines et des enduits à texture compacte.

Eclat métallique; couleur d'un blanc d'argent, quelquefois noire à la surface.

La berzéline se trouve dans du calcaire cristallin à la mine de cuivre de Skrickerum en Smoland.

2e Sous-genre. CUPRIDES SÉLÉNIURÉS ARGENTO-CUPRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. EUCHAÏRITE.

(*Cuivre sélénié argental.*)

890. Substance dont on représente la composition par la formule Cu Se + Ag Se, d'après une analyse de M. Berzélius, qui a donné 0.260 de sélénium, 0.389 d'argent, 0.231 de cuivre, 0.089 de substances terreuses et 0.031 d'acide carbonique et de perte.

Fusible au chalumeau, en donnant un globule métallique gris; non malléable; solution nitrique donnant un précipité blanc par l'acide hydrochlorique.

Formant de petits fragments à texture cristalline ou compacte.

Ductile, se laissant couper au couteau.

Eclat métallique; couleur gris de plomb.

L'euchaïrite se trouve avec la berzéline, disséminée dans du calcaire ou dans des roches magnésiennes à la mine de cuivre de Skrickerum en Smoland.

3e GENRE. CUPRIDES SULFURÉS.

891. Substances donnant l'odeur du soufre par le grillage.

1er Sous-genre. CUPRIDES SULFURÉS SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE: CHALKOSINE.

(*Cuivre sulfuré*, *cuivre vitreux*, *kupferglanz*, *lechers.*)

892. Substance dont on représente la composition par la formule $\overline{Cu}S$, correspondant à 0,797 de cuivre et 0.203 d'oxigène, mais qui est presque toujours mélangée d'autres substances, notamment de chalkopyrite ou de phillipsite.

Fusible avec bouillonnement au chalumeau, et donnant des grains de cuivre lorsque l'on fond la matière grillée avec de la soude.

Cristallisant en prismes hexagones réguliers, dont la hauteur est à l'apothème dans le rapport de 2 à 1; simples ou modifiés sur les arêtes et les angles des bases ou en pyramides à triangles isocèles, le plus souvent tronqués au sommet, et d'ailleurs modifiés de différentes manières, pl. VI, fig. 1, 8, 9, 28, 29, 54, 59, 61, 64 à 66. Formant aussi des mamelons et des fragments à texture compacte, ainsi que des pseudomorphoses en espèce d'épis, ou de petites pommes de pins, que l'on regarde comme des branches du genre *cupressus*.

Pesant 5.69. Se laissant couper par un instrument tranchant, mais néanmoins fragile.

Eclat métallique, couleur gris d'acier.

La chalkosine se trouve ordinairement en petite

quantité dans les gîtes de chalkopyrite (Cornouailles, Hesse, Mansfeld, Bannat). Dans les monts Ourals, où la chalkopyrite paraît manquer, la chalkosine y est assez abondante pour faire l'objet d'exploitation; elle s'y trouve, selon Patrin, en rognons plus ou moins volumineux, enfouis dans des dépôts argileux qui paraissent être des filons.

APPENDICE.

893. On a proposé de donner le nom de *covelline* à une substance qui forme des enduits ternes, de couleur noire, dans le cratère du Vésuve, et qui, d'après l'analyse de M. Covelli, seraient composés de 0.32 de soufre et 0.66 de cuivre ; ce qui donnerait la formule Cu S et indiquerait une espèce particulière.

2e Sous-genre. CUPRIDES SULFURÉS CUPRO-FERRIQUES. *

894. Substances fusibles au chalumeau en globules attirables à l'aimant, donnant ensuite des globules de cuivre lorsqu'on les fond avec la soude; solution nitrique précipitant en bleu par le cyanure ferrico-potassique.

* Ce sous-genre serait peut-être placé d'une manière plus rationnelle dans la famille des ferrides, que dans celle des cuprides. J'ai cru devoir la laisser dans cette dernière, tant pour me conformer à l'usage, que par la considération que l'une des espèces qu'il contient est le principal minerai de cuivre connu.

ESPÈCE 1re. PHILLIPSITE.

(*Cuivre pyriteux panaché, buntkupferez, mürbes kupferglass.*)

895. Substance dont on représente la composition par la formule Fe $S+2Cu^2$ S, d'après l'analyse d'un échantillon de Ross-Island, qui a donné 0.238 de soufre, 0.611 de cuivre, 0.140 de fer et 0.005 de silice.

Cristallisant en cubes modifiés sur les angles solides ou sur les arêtes; en octaèdres simples ou passant au cube, pl. I et II, fig. 17, 18, 49, 50, 52; quelquefois mâclés, pl. XV, fig. 38. Formant aussi des enduits plus ou moins épais, et des rognons à texture compacte.

Pesant 5. Fragile.

Éclat métallique ; couleur rougeâtre et brun rougeâtre, souvent bleuâtre ou violâtre à la surface.

La phillipsite accompagne ordinairement la chalkosine, mais en petite quantité.

ESPÈCE 2e. CHALKOPYRITE.

(*Pyrite cuivreuse, cuivre pyriteux, mine de cuivre jaune, kupferkies, gelferz, nierenkies.*)

896. Substance dont on peut représenter la composition par la formule Fe $S+Cu$ S, correspondant à 0.354 de soufre, 0.348 de cuivre et 0.298 de fer; mais qui est toujours plus ou moins mélangée de substances étrangères, notamment de marcassite, de phillipsite, etc.

Cristallisant en octaèdres à bases carrées très rapprochés de l'octaèdre régulier, simples ou modi-

fiés, pl. IV, fig. 61, 52, 53, 46 et passant au tétraèdre qui ressemble au tétraèdre régulier; quelquefois mâclés, pl. XV, fig. 38. Formant aussi des stalactites, des mamelons, des enduits et des fragments à texture compacte.

Pesant 4.16. Cassant; cédant aisément à la lime.

Éclat métallique; couleur jaune de laiton.

La chalkopyrite est le minerai de cuivre le plus abondant, et celui qui fait le sujet de la plupart des exploitations de ce métal. Elle se trouve, soit dans les filons et les amas métallifères, intercalée dans les terrains hémilysiens et agalysiens, soit dans certaines couches du terrain pénéen, et notamment dans celles que, pour cette raison, on a appelé *kupferschiefer* ou schiste cuivreux. Parmi les mines principales de cuivre de l'Europe, on peut citer celles de Fahlun en Suède, de Rœras en Norwége, de Cornouailles, de l'île d'Anglesey; on en exploite aussi en Irlande, en Saxe, en Silésie, en Hongrie, au Bannat, en Styrie, dans le Harz, dans le Brunswick, à Chessy et Saint-Bel près de Lyon, à Baigorri dans les Pyrénées, dans le Piémont, ainsi que dans plusieurs lieux des autres parties du monde, sur-tout en Sibérie.

3e Sous-genre. CUPRIDES SULFURÉS ARGENTO-CUPRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. STROMEYÉRINE.

(*Sulfure d'argent et de cuivre, silberkupferglanz.*)

897. Substance composée, d'après l'analyse de M. Stromeyer, de 0.160 de soufre, 0.529 d'argent, 0.308 de cuivre et 0.003 de fer; d'où l'on déduit la

formule Ag $\dot{S}$ + $\bar{C}$u S, mais qui pourrait être un mélange d'argyrose et de chalkosine.

Fusible au chalumeau sans boursoufflement ni formation de scorie. Solution dans l'acide nitrique; précipitant en blanc par l'acide hydrochlorique.

Formant de petits fragments à cassure imparfaitement conchoïde.

Très fragile.

Éclat métallique; couleur gris d'acier.

La stroméyérine se trouve dans les mines de Schlangenberg en Sibérie.

4e GENRE. CUPRIDES SULFO-ANTIMONIÉS *.

898. Substances fusibles au chalumeau avec dégagement de fumée sulfureuse et antimoniale; solution dans l'acide nitrique, donnant immédiatement un précipité blanc antimonial.

* On rencontre dans la nature beaucoup de substances formées par la combinaison de métaux électro-positifs avec le soufre, l'arsenic et l'antimoine, et que l'on peut considérer comme des sulfosels; mais la facilité avec laquelle les sulfides et les sulfures se substituent les uns aux autres, est cause que ces substances passent insensiblement de l'une à l'autre, et que l'on ne peut, en quelque manière, y établir des espèces qu'en saisissant des points extrêmes. Dans l'espèce de confusion qui règne à ce sujet, j'ai cru ne pouvoir mieux faire qu'en adoptant, ainsi que je l'ai fait dans beaucoup d'autres circonstances, les divisions spécifiques établies par M. Beudant, et en les répartissant dans les familles des cobaltides, des niccolides, des plombides et des argentides, selon que les types de ces familles pouvaient être considérés comme étant leur élément électro-positif principal.

1er Sous-genre. CUPRIDES SULFO-ANTIMONIÉS CUPRO-FERRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. PANABASE.

(*Cuivre gris*, *fahlerz*, *schwarzerz*, *graugültigerz*, *schwartzgültigerz*, *weissgültigerz.*)

899. Substance que l'on peut considérer comme une combinaison d'hyposulfantimonite cuivreux et d'hyposulfantimonite ferreux de la formule (4 Fe S + Sb S3) + 2 (4 Cu S + Sb S3), dans laquelle une partie du sulfide hypantimonieux est souvent substitué par du sulfide arsénieux et une partie du sulfure ferreux par du sulfure zincique et du sulfure argentique. L'analyse d'un échantillon de Gersdorff a donné à M. H. Rose 0.263 de soufre, 0.165 d'antimoine, 0.072 d'arsenic, 0.386 de cuivre, 0.049 de fer, 0.028 de zinc et 0.024 d'argent.

Se boursoufflant et se scorifiant au chalumeau. Solution nitrique, précipitant en bleu par le cyanure ferrico-potassique.

Cristallisant en tétraèdres rarement simples, mais le plus souvent modifiés de différentes manières sur les arêtes et sur les angles, pl. I, fig. 1 à 16.

Pesant 4.79 à 5.10.

Eclat métallique; couleur gris d'acier.

La panabase est assez répandue, et forme quelquefois des gîtes à elle seule (monts Ourals); mais le plus souvent elle accompagne les autres minerais de plomb, d'argent, d'étain, etc. Il y en a en France (Baigorry dans les Pyrénées, Sainte-Marie-aux-Mines dans les Vosges; Freyberg, Annaberg en Saxe; Klausthal, Andreasberg au Harz; en Angleterre; au Mexique; au Pérou, etc.) On l'exploite non-seulement pour le cuivre, mais aussi pour l'argent qu'elle contient.

2° Sous-genre. CUPRIDES SULFO-ANTIMONIÉS ARGENTO-CUPRIQUES.

ESPÈCE UNIQUE. POLYBASITE.

900. Substance que nous considérons comme une combinaison d'hyposulfantimonite cuivreux et d'hyposulfantimonite argentique de la formule $(9\,\text{Cu}\,S + \text{Sb}\,S^3) + 4\,(9\,\text{Ag}\,S + \text{Sb}^3)$, mais dans laquelle une partie de sulfide hypantimonieux est substituée par du sulfide arsénieux. L'analyse d'un échantillon de Guarisamey a donné à M. H. Rose, 0.170 de soufre, 0.051 d'antimoine, 0.037 d'arsénic 0.643 d'argent, 0.099 de cuivre et 0.001 de fer.

Solution nitrique, précipitant en blanc par l'acide hydrochlorique.

Cristallisant en prismes à six pans, striés transversalement, modifiés sur les arêtes des bases par trois ou six faces, et souvent groupés de manière à former des espèces de plaques plus ou moins épaisses.

Pesant 6.21.

Eclat métallique; couleur gris de fer.

La polybasite se trouve aux mines de Guanaxuato et de Guarisamey au Mexique. Il y a lieu de croire que plusieurs minéraux confondus avec le *sprœdeglanzerz* et la *bournonite* appartiennent à la polybasite.

5. GENRE. CUPRIDES SULFO-ARSÉNIÉS.

ESPÈCE UNIQUE. TENNANTITE.

(*Même synonymie que pour la panabase.*)

901. Substance que l'on peut considérer comme

une combinaison de sulfarsénite cuivreux et de sulfarsénite ferreux de la formule ($4\,Fe\,S^3 + As\,S^3$) + ($8\,Cu\,S + As\,S^3$), d'après l'analyse d'un échantillon de Cornouailles, qui a donné à M. Phillips 0.287 de soufre, 0.118 d'arsenic, 0.453 de cuivre et 0.093 de fer. Mais les substitutions et les mélanges sont cause que l'on trouve des matières qui diffèrent beaucoup de cette composition, et que nous sommes dans le cas de laisser avec la tennantite tant qu'elles n'ont pas été mieux étudiées.

Brûlant sous l'action du chalumeau en dégageant une forte odeur d'ail, et en laissant une scorie attirable à l'aimant, et qui donne du cuivre par l'action de la soude. Solution nitrique précipitant en bleu par le cyanure ferrico-potassique.

Cristallisant en dodécaèdres rhomboïdaux, modifiés sur les angles solides triples, pl. II, fig. 77.

Pesant 4.375.

Éclat métallique; couleur gris de plomb.

La tennantite bien déterminée se trouve dans les mines de cuivre de Cornouailles; mais les autres substances qui s'y rapportent plus ou moins se trouvent dans beaucoup de gîtes métallifères, notamment à Freyberg en Saxe. Toutefois, comme on la confond ordinairement avec la panabase, il serait difficile d'indiquer ses gisements particuliers.

6e GENRE. CUPRIDES OXIDO-CHLORURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ATACAMITE.

(*Cuivre muriaté, chlorure de cuivre, smaragdochalzit, salzkupfererz.*)

902. Substance dont la composition n'est pas en-

core bien déterminée. Une analyse de Klaproth, rectifiée d'après la théorie actuelle, donne 0.159 de chlore, 0.142 de cuivre, 0.542 d'oxide cuivrique, 0.015 d'oxide de fer et 0.142 d'eau; d'où l'on a tiré la formule Cu Cl + 3 Ċu + 3 Ḣ.

Fusible et réductible au chalumeau en colorant la flamme en bleu et en vert.

Cristallisant en très petits cristaux qui sont des prismes ou des octaèdres modifiés de diverses manières, pl. IX, fig. 52, 53, etc., dérivés d'un prisme droit rhomboïdal de 112^d 45′ et 67^d 15′. Formant aussi des aiguilles et des fragments à texture fibreuse, grenue et terreuse.

Pesant 4.43.

Couleur verte.

L'atacamite se trouve dans quelques dépôts cuprifères et argentifères des terrains de cristallisation (Remolinos, Guasco, Santa Rosa, etc., au Chili; Voburn dans le Massachussets; district de Tarapaca au Pérou). On l'a aussi trouvé dans une roche conglomérée des Antilles, et il forme des enduits dans les fentes des laves du Vésuve.

On s'en sert au Pérou, après l'avoir réduit en poudre, pour sécher l'écriture.

7e GENRE. CUPRIDES OXIDÉS.

ESPÈCE 1re. ZIGUÉLINE.

(*Oxide cuivreux*, *cuivre oxidulé*, *protoxide de cuivre*, *cuivre oxidé rouge*, *cuivre vitreux*, *rothkupfererz*, *zigelerz*.)

903. Substance composée de 0.888 de cuivre et 0.112 d'oxigène, ou Ċu.

Fusible au chalumeau en matière noire au feu d'oxidation; réductible en globules de cuivre au feu de réduction. Attaquable par l'acide nitrique avec dégagement de gaz oxide nitrique.

Cristallisant en octaèdre régulier, en dodécaèdre rhomboïdal, quelquefois modifiés sur les arêtes ou sur les angles, rarement en cubes. Formant aussi des filaments très minces et des fragments à texture compacte et à cassure conchoïde.

Pesant 5.69. Rayant le calcaire, rayée par une pointe d'acier.

Éclat vitreux ou terne; couleur rouge tirant souvent sur le cramoisi; poussière d'un rouge terne.

La zigueline existe dans presque tous les dépôts de chalkosine et de chalkopyrite, et se trouve principalement dans les roches environnantes et dans les gangues pierreuses des minerais, mais rarement avec ces derniers. Elle existe aussi dans les dépôts d'azurite (Chessy près de Lyon). Elle forme une partie importante des minerais de l'Altaï.

APPENDICE.

904. Les variétés compactes sont souvent mélangées d'oxide de fer et d'argile, et alors leur coueur est rouge de brique.

ESPÈCE 1e. MÉLACONISE.

(*Oxide cuivrique, cuivre oxidé noir, kupferschwarz.*)

905. Substance composée de 0.798 de cuivre et de 0.202 d'oxigène; ou $\dot{Cu}$.

Fusible au chalumeau en scorie noire; donnant des globules de cuivre au feu de uéduction.

Formant des enduits et des nids terreux ou grenus.

Couleur noire.

La mélaconise se trouve dans presque toutes les mines de cuivre, mais en petite quantité. Il paraît qu'elle provient de la décomposition de la chalkopyrite et de l'azurite.

8e GENRE. CUPRIDES SULFATÉS.

ESPÈCE 1re. BROCHANTITE.

(*Sulfate tri-cuivrique, sous-sulfate de cuivre.*)

906. Substance dont l'analyse a donné à M. Magnus 0.174 d'acide sulfurique, 0.669 d'oxide cuivrique, 0.119 d'eau, 0.010 d'oxide plombique et 0.031 d'oxide stannique ; d'où l'on déduit la formule $\dot{C}u^3 \dddot{S} + 3 \dot{H}$.

Cristallisant en petits prismes droits rhomboïdaux de 117d et 63d. Formant aussi des enduits et des nids terreux.

Pesant 3.78 à 3.87.

Couleur verdâtre.

La brochantite cristallisée se trouve à Eckaterinenbourg en Sibérie. La variété terreuse se dépose au fond des eaux qui coulent dans les mines de cuivre et qui sont chargées de sulfates solubles provenant de la décomposition des sulfures.

APPENDICE.

907. On donne le nom de *kœnigite* à une substance verte qui, d'après les essais de Wollaston, est aussi composée de sulfate tricuivrique, mais qui cristallise en prismes droits rhomboïdaux d'environ 105d,

clivables parallèlement à la base. Cette substance vient de Verchetori en Sibérie où elle est disséminée dans de la ziguéline ferrifère.

ESPÈCE 10. CYANOSE.

(*Cuivre sulfaté, vitriol de cuivre, couperose bleue.*)

908. Substance composée de 0,321 d'acide sulfurique, 0.318 d'oxide cuivrique, et 0.361 d'eau; ce qui donne la formule $\dot{C}u\ \dddot{S}+6\ \dot{H}$, mais qui est toujours plus ou moins mélangée de couperose.

Donnant par la calcination un résidu blanc soluble dans l'eau. Saveur astringente.

Susceptible de cristalliser en prismes obliques à base de parallélogramme obliquangle d'environ 124ᵈ et 56ᵈ, dont la base est inclinée sur les pans d'environ 109ᵈ 30′ et 128ᵈ 30′, plus ou moins modifiés sur les arêtes ou sur les angles, pl. XIII, fig. 1 à 10. Se présentant ordinairement en enduits et en mamelons à texture plus ou moins cristalline.

Pesant 2.19.

La cyanose se forme dans les mines de cuivre par la décomposition des sulfures de ce métal, et s'y trouve souvent à l'état de solution dans des eaux que l'on appelle *eaux de cémentation*, parce qu'on les recueille pour en retirer le cuivre qu'elles contiennent en le faisant précipiter au moyen de morceaux de fer que l'on plonge dans ces eaux. La cyanose elle-même est employée dans la teinture.

APPENDICE.

Nous avons fait connaître (345) une association de cyanose avec du sulfate d'alumine.

9e GENRE. CUPRIDES PHOSPHATÉS.

Substances présentant les caractères généraux des cuprides (887) et des phosphorides (362).

ESPÈCE 1re. APHÉRÈSE.

(*Cuivre phosphaté de Libethen, olivenerz, octaedrisches phosphorsaurer Kupfer.*)

909. Substance composée, d'après une analyse de M. Berthier, de 0.287 d'acide phosphorique, 0.639 d'oxide cuivrique et 0.074 d'eau ; d'où l'on a tiré la formule $\dot{C}u^4\ \ddot{\ddot{P}} + 2\ \dot{H}$.

Cristallisant en petits octaèdres à base rectangle, dont les angles à la base commune sont, d'après M. Rose, de 92d et de 109d 10', modifiés de différentes manières sur les angles, pl. X, fig. 3, 7, 10. Formant aussi des fragments à texture fibreuse ou compacte.

Pesant 3.6 à 3.8. Rayant le calcaire.

Couleur d'un vert foncé.

L'aphérèse se trouve aux mines de Libethen en Hongrie, dans le quarz et dans le micaschiste avec de la chalkosine et de la ziguéline ; et à Vielsalm en Ardenne, dans des filons du terrain ardoisier.

APPENDICE.

910. Il paraît, d'après des analyses de Klaproth, de M. Dumesnil et de M. Berthier, qu'il existe à Libethen et à Rheinbreitbach de petit mamelons qui seraient composés d'acide phosphorique et d'oxide cuivrique dans les mêmes proportions que dans l'a-

phérès, mais qui ne contiendraient pas d'eau, et des concrétions compactes d'un vert bleuâtre dans lesquelles il n'y aurait que la moitié de l'eau indiquée ci-dessus pour l'aphérèse.

ESPÈCE 2e. YPOLEIME.

(*Cuivre phosphaté de Rheinbreitbach, Pseudomalachit, Prismatisches phosphorsaures Kupfer.*)

911. Substance composée, d'après des analyses de MM. Lunn et Arfvesdon, de 0.217 d'acide phosphorique, 0.628 d'oxide cuivrique et 0.155 d'eau; d'où l'on déduit la formule $\dot{Cu}^5 \ddot{\ddot{P}} + 5 \dot{H}$.

Cristallisant en prismes rectangulaires modifiés sur les arêtes et sur les angles, pl. XI, fig. 2, 6, 9, ou en prismes hexagones striés sur leur longueur, ou en cylindres, dérivants d'un prisme oblique rhomboïdal d'environ 141^d et 39^d dont la base est inclinée aux faces d'environ 112^d 30′. Formant aussi des fragments à texture fibreuse et terreuse.

Pesant 4.2. Rayant la fluorine.

Couleur verte.

L'ypoleime se trouve disséminée dans un filon de quarz à Virneberg près de Rheinbreitbach (Prusse rhénane.)

10e GENRE. CUPRIDES CARBONATÉS.

Substances réunissant les caractères généraux des cuprides (887) et des carbonates (388).

ESPÈCE 1re. MYSORINE.

912. Substance dont l'analyse a donné à M. Thom-

son 0.167 d'acide carbonique, 0.608 d'oxide cuivrique, 0.195 d'oxide ferrique, 0,021 de silice; d'où l'on a déduit la formule $\dot{C}u^{2}\,\dot{C}$, en considérant l'oxide ferrique et la silice comme étant à l'état de mélange.

Formant des fragments à texture compacte et à cassure conchoïde à petite cavité.

Pesant 2.62. Tendre; se laissant couper au couteau.

Couleur d'un brun noirâtre foncé, mais généralement salie de vert, de rouge, de brun, par des mélanges de malachite et d'oxide ferrique.

La mysorine se trouve dans des roches primordiales au pays de Mysore dans l'Indostan.

ESPÈCE 2e. MALACHITE.

(*Cuivre carbonaté vert, vert de montagne; cendre verte; cuivre hydro siliceux cristallisé.*)

913. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}u^{2}\,\ddot{C} + \dot{H}$. L'analyse d'un échantillon de Sibérie a donné à Klaproth 0.205 d'acide carbonique, 0.717 d'oxide cuivrique et 0.078 d'eau.

Noircissant par la calcination. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Cristallisant en prismes droits rhomboïdaux d'environ 103^{d} et 77^{d}, à sommets dièdres, simples ou modifiés sur les arêtes latérales, pl. IX, fig. 13, 15 et 16. Présentant aussi des cubes, des octaèdres, des dodécaèdres rhomboïdaux et des prismes rhomboïdaux diversement modifiés, lesquels sont des épigénies résultantes de la décomposition de la ziguéline

et de l'azurite. Formant également des aiguilles, des mamelons, des stalactites et des fragments à texture fibreuse, stratoïde, compacte et terreuse.

Pesant 3.5. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine.

Éclat soyeux, luisant et terne. Couleur verte, mais présentant beaucoup de nuances différentes.

La malachite se trouve dans presque tous les gîtes de minerais de cuivre; mais elle y est ordinairement en petite quantité, excepté en Sibérie, où l'on en trouve des blocs assez considérables. Plusieurs variétés sont susceptibles de recevoir un beau poli, et sont employées pour la confection de divers objets d'ornement ou de décoration, telles que des boîtes, des vases, des chambranles de cheminée; et comme elles sont ordinairement en fragments peu volumineux, on les débite en plaques minces que l'on ajuste à la manière des ébénistes. On s'en sert aussi en peinture.

APPENDICE.

914. On a donné le nom de *malachite silicifère* à une substance où la malachite est mélangée avec du silicate de cuivre. L'analyse d'un de ces échantillons a donné à Klaproth 0.070 d'acide carbonique, 0.501 d'oxide cuivrique, 0.260 de silice et 0.166 d'eau; ce qui annoncerait un mélange de malachite avec une combinaison de la formule $\dot{C}u\,\ddot{S}i + 3\dot{H}$.

ESPÈCE 3e. AZURITE.

(*Cuivre carbonaté bleu, cuivré azuré, azur de cuivre; bleu de montagne; cuivre bleu; pierre d'Arménie; kupferlazur.*)

915. Substance dont on représente la composition par la formule $2\,\dot{Cu}\,\ddot{C} + \dot{Cu}\,\ddot{H}$. L'analyse d'un échantillon de Chessy a donné à M. R. Phillipps 0.255 d'acide carbonique, 0.691 d'oxide cuivrique et 0.055 d'eau.

Noircissant par la calcination. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Cristallisant en prismes obliques rhomboïdaux de 98d 50′ et 81d 10′, dont la base est inclinée sur les pans de 91d 30′ et 88d 30′, simples ou modifiés de différentes manières. Formant aussi des groupes globaires et des fragments à texture fibreuse, compacte et terreuse.

Pesant 3 à 3.83. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine.

Couleur bleue ordinairement très vive dans les cristaux, souvent pâle dans les variétés terreuses.

L'azurite est en général subordonnée dans les autres gîtes de minerais de cuivre; cependant elle y est quelquefois en quantité assez considérable, surtout dans les gîtes des terrains pénéens, notamment à Chessy près de Lyon. Elle est aussi abondante dans les mines du Bannat et dans celles de l'Oural.

On l'emploie, avec les autres minerais, pour la préparation du cuivre; mais il est plus avantageux de s'en servir pour faire du sulfate cuivrique.

11ᵉ GENRE. CUPRIDES SILICATÉS.

ESPÈCE 1re. DIOPTASE.

(*Achirite*, *kupfersmaragd*.)

916. Substance dont la composition n'est pas bien déterminée. Une analyse de M. Vauquelin a donné 0.432 de silice, 0.454 d'oxide cuivrique et 0.114 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{C}u^3 \dddot{S}i^2 + 3 \dot{\dot{H}}$

Noircissant par la calcination; infusible au chalumeau; en partie attaquable, mais avec difficulté, par les acides.

Cristallisant en prisme hexagone terminé par un rhomboèdre, pl. VI, fig 37. Texture laminaire.

Pesant 3.3. Rayant le verre avec difficulté.

Éclat vitreux; couleur verte.

La dioptase provient du pays des Kirghiz, mais on ne connaît pas son gisement.

ESPÈCE 2e. CHRYSOCOLE.

(*Cuivre hydraté silicieux*; *cuivre hydro silicieux*; *kiesel malachit*, *hydrophane cuivreuse*.)

917. Substance dont on représente la composition par la formule $\dot{C}u^3 \dddot{S}i^2 + 6 \dot{\dot{H}}$, mais qui est ordinairement plus ou moins mélangée d'azurite. L'analyse d'un échantillon de Sibérie a donné à M. John 0.284 de silice, 0.496 d'oxide cuivrique, 0.175 d'eau, 0.030 d'acide carbonique et 0.015 de sulfate calcique.

Noircissant par la calcination. Infusible au chalumeau.

Formant des fragments à texture compacte, à cassure irrégulièrement conchoïde.

Pesant 2.031 à 2.159. Très fragile; rayant le verre avec difficulté; rayée par une pointe d'acier.

Eclat résineux, passant à l'éclat vitreux. Couleur verte ou vert bleuâtre.

La chrysocole se trouve dans les dépôts d'autres minerais de cuivre. On en cite à Turschinsk en Sibérie, à Saalfeld en Thuringe, à Lauterberg au Harz, à Schwarzemberg en Saxe, à Joachimsthal en Bohême, dans le New Jersey.

APPENDICE.

918. On a trouvé dans les mines de cuivre d'Aberschelden près de Dillenbourg pays de Nassau, une substance compacte d'un bleu verdâtre, composée, d'après l'analyse de M. Ulman, de 0.40 de silice, 0.40 d'oxide de cuivre, 0.12 d'eau et 0.08 d'acide carbonique; ce qui annoncerait une espèce particulière de la formule $\dot{C}u\,\ddot{S}i^2 + 3\,\dot{H}$, avec mélange d'azurite.

12e GENRE. CUPRIDES ARSÉNIATÉS.

919. Substances réunissant les caractères généraux des cuprides (887) et des arsénides (683).

La combinaison de l'acide arsénique et de l'oxide de cuivre donne naissance à des minéraux dont la composition, ainsi que les caractères extérieurs, présentent beaucoup de variations, mais qui ne sont encore connus que d'une manière très imparfaite. Nous allons indiquer les quatre espèces que M. Beudant a établies parmi ces minéraux dans lesquels il

paraît que l'acide phosphorique est souvent substitué à l'acide arsénique.

ESPÈCE 1re. OLIVÉNITE.

(*Cuivre arséniaté prismatique droit et en octaèdre aigu, olivenerz.*)

920. Substance à laquelle M. Beudant attribue la formule $\dot{C}u^5 \ddot{\dot{A}}s$, d'après une analyse de Chenevix, qui a donné 0.397 d'acide arsénique et 0.600 d'oxide cuivrique, mais où une partie de l'acide arsénique est toujours substituée par de l'acide phosphorique; de sorte qu'il est probable que l'olivénite doit être considérée comme étant de même formule générale que l'aphérèse; que l'une ou l'autre des deux formules particulières devra être modifiée.

Fusible au chalumeau en scorie vitreuse qui entoure un globule métallique blanc.

Cristallisant en petits prismes dérivant d'un prisme rhomboïdal droit de 110d 50′ et 69d 10′, modifiés sur les arêtes latérales aiguës et sur les angles solides.

Pesant 4.28. Rayant la fluorine.

Couleur d'un vert sombre.

L'olivénite se trouve dans les mines de cuivre de Cornouailles; on la cite aussi à Wolfberg au pays de Berg, à Rheinbreitbach près de Coblentz, à Vaury en Limousin, à Chessy près de Lyon; mais on a souvent confondu sous le nom d'*olivenerz* d'autres arséniates, ainsi que des phosphates et des carbonates de cuivre.

APPENDICE.

921. L'analyse d'un *arseniate aciculaire de cuivre*

de Carharack en Cornouailles, a donné à Klaproth 0.450 d'acide arsénique, 0.506 d'oxide cuivrique et 0.035 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{Cu}^3 \ddot{\ddot{As}} + \dot{H}$.

922. Un *arséniate fibreux* (*Wood Copper*) de couleur jaune de paille a donné à M. Mac-Gregor 0.72 d'acide arsénique et 0.28 d'oxide cuivrique; ce qui conduirait à la formule $\dot{Cu} \ddot{\ddot{As}}$.

ESPÈCE 2e. ÉRINITE.

(*Cuivre arséniaté rhomboèdrique, cuivre micacé, kupfer glimmer; blättriges olivenerz, euchlorglimmer.*)

923. Substance dont on représente la composition par la formule $3 \dot{Cu}^5 \ddot{\ddot{As}} + 5 \dot{H}$, d'après une analyse approximative d'un échantillon de Limerik, qui a donné à M. Turner 0.338 d'acide arsénique, 0.594 d'oxide cuivrique, 0.50 d'eau et 0.018 d'alumine.

Fusible au chalumeau, et réductible en globule métallique blanc.

Cristallisant en lames hexagonales qui ne sont que des rhomboèdres tronqués très profondément, dont les faces sont inclinées entre elles de 110^d 30' et 69^d 30'. Formant aussi des fragments à texture lamellaire.

Pesant 4.043. Rayant le calcaire; rayée difficilement par la fluorine.

Couleur vert d'émeraude.

L'érinite se trouve dans les gîtes de minerais de plomb et de cuivre arsénifères, notamment en Cornouailles, à Limerik en Irlande, à Poïnik et Libethen en Hongrie.

APPENDICE.

924. On a donné le nom d'*euchroïte* à une substance composée, d'après l'analyse de M. Turner, de 0.330 d'acide arsénique, 0.479 d'oxide cuivrique et 0.188 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $2\,\dot{C}u^5\dddot{A}s + 15\,\dot{H}$, semblable à celle de l'aphanèse. Cristallisant en prisme droit rhomboïdal de $117^d\ 30'$ et $62^d\ 30'$. Pesant 3.389. De couleur vert d'émeraude. Et que l'on croit venir des mines de Libethen en Hongrie.

925. On trouve aussi dans les mines de Cornouailles des variétés fibreuses, capillaires et amianthoïdes d'arséniates de cuivre (*Wood Copper*) qui se rapprochent de cette espèce. L'une a donné à Chenevix 0.29 d'acide arsénique, 0.50 d'oxide cuivrique et 0.21 d'eau; d'où l'on pourrait tirer la formule $\dot{C}u^5\dddot{A}s + 10\,\dot{H}$.

ESPÈCE 5e. APHANÈSE.

(*Cuivre arséniaté prismatique triangulaire. Trihedral-arséniate of copper. Trihedral oliven-ore.*)

926. Substance composée, d'après une analyse de Chenevix, de 0.30 d'acide arsénique, 0.54 d'oxide cuivrique et 0.16 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $2\,\dot{C}u^5\dddot{A}s + 15\,\dot{H}$.

Fusible au chalumeau en un bouton qui cristallise à la surface. Réductible à un feu vif, donnant ordinairement l'indice de l'acide phosphorique.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux obliques dont les angles sont de 124^d et 56^d, et dont la base paraît inclinée aux pans d'environ 95^d. Ces cristaux

sont très petits, souvent très déformés, et ne présentent que la moitié du prisme rhomboïdal; en sorte qu'ils n'offrent que des prismes triangulaires terminés par un plan oblique. Ils sont groupés en faisceaux divergents, et ne montrent que leur extrémité.

Pesant 4.28. Rayant avec peine le calcaire.

Couleur d'un vert bleuâtre, devenant gris à la surface.

L'aphanèse se trouve dans les mines de Cornouailles.

ESPÈCE 40. LIROCONITE.

(*Cuivre arséniaté en octaèdre obtus*; *linzenerz*, *linsenkupfer*; *lirokomalachit.*)

927. Substance composée, d'après une analyse de Chenevix, de 0.14 d'acide arsénique, 0.49 d'oxide cuivrique et 0.35 d'eau; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{C}u^5 \dddot{A}s + 5 \dot{C}u \dot{H}^6$, ou celle $\dot{C}u^{10} \dddot{A}s + 30 \dot{H}$.

Fusible et réductible en globules métalliques blancs entourés ou non entourés de scories.

Cristallisant en octaèdres rectangulaires obtus, dont les faces sont inclinées de 60d 40' et 72d 22' de part et d'autre de la base, simples ou modifiés sur les arêtes par des faces simples, doubles ou triples; quelquefois sur les angles solides, d'autres fois déformés en lentilles, ou groupés de manière à former des mamelons.

Pesant 2.88. Rayant le calcaire.

Couleur bleue.

La lirocomite se trouve dans les mines de cuivre de Cornouailles.

13. GENRE. CUPRIDES ARSÉNITÉS.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. CONDURITE.

928. Substance dont l'analyse a donné à M. Faraday 0.259 d'acide arsénieux, 0.605 d'oxide cuivrique, 0.090 d'eau, 0.031 de soufre et 0.015 d'arsenic; d'où l'on peut tirer la formule $\dot{C}u^6 \ddot{A}s + 4 \dot{H}$.

Dégageant par la calcination, dans un tube fermé, de l'acide arsénieux qui se dépose en petits cristaux; donnant une forte odeur d'ail lorsqu'on la chauffe avec de la poussière de charbon.

Formant des fragments compactes à cassure légèrement conchoïde.

Tendre; recevant le poli sous l'ongle.

Couleur d'un brun noirâtre passant au bleuâtre.

La condurite a été trouvée dans la mine de Condurow en Cornouailles.

XIII. FAMILLE. MERCURIDES.

929. Substances donnant immédiatement du mercure par la chaleur dans un tube.

Le mercure se trouve dans la nature, soit à l'état de corps simple, soit combiné avec le soufre, le chlore et l'argent; d'où nous divisons cette famille en quatre genres. Mais, comme dans le dernier de ces genres, l'argent est à l'état électro-positif, nous en parlerons dans la famille des argentides. Le mercure existe aussi à l'état d'iodure rouge dans des minerais du Mexique; mais cette substance n'a pas

encore été assez étudiée pour la faire figurer comme espèce particulière.

1er GENRE. MERCURIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. MERCURE.

930. Corps simple dont le signe chimique est Hg.

Entièrement volatile dans le tube fermé.

Cristallisant en octaèdre régulier.

Pesant 13.598. Liquide tant que la température n'est pas à moins de 40 degrés au-dessous du zéro du thermomètre centésimal.

Éclat métallique; couleur blanc d'argent.

Le mercure se trouve en petits globules dans les gîtes de cinabre; celui-ci est quelquefois pénétré de mercure sans qu'on l'aperçoive, mais qui se montre en petites gouttes lorsqu'on échauffe le cinabre dans la main.

Le mercure sert à un grand nombre d'usages dans les arts, notamment à séparer l'or et l'argent de leurs gangues, ainsi que pour dorer et argenter d'autres métaux plus communs; pour donner le tain aux glaces et en faire des miroirs.

2e GENRE. MERCURIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. CINABRE.

(*Mercure sulfuré, vermillon, zinnober, berg zinnober.*)

931. Substance dont on représente la composition par la formule HgS, correspondant à 0.863 de mercure et 0,137 de soufre.

Se volatilisant sur le charbon sans résidu et avec une odeur sulfureuse. Se volatilisant sans décompo-

sition dans le tube fermé, et donnant des globules de mercure lorsqu'on le traite avec la soude. Attaquable seulement par l'eau régale. Solution précipitant sur une lame de cuivre une poussière grise qui en argente la surface.

Cristallisant en prismes hexagones réguliers, et plus souvent en petits cristaux qui sont des combinaisons plus ou moins compliquées de rhomboèdres ordinairement tronqués très profondément au sommet, pl. IV, fig. 15, 17, 21, 22, et pl. VII, fig. 1; —clivables en prismes hexagones. Formant aussi des mamelons et des fragments, peut-êrtre des masses, à texture stratoïde, compacte, grenue ou pulvérulente.

Pesant 8.09. Facile à réduire en poussière.

Couleur rouge ou brune; poussière ordinairement d'un beau rouge.

Le cinabre ne se rencontre pas souvent dans la nature, mais il est quelquefois assez abondant dans ses gîtes pour donner lieu à des exploitations importantes, telles sont celles d'Idria en Carniole, d'Almaden en Espagne, du Palatinat et de plusieurs mines des autres parties du monde, notamment d'Amérique. Les plus beaux cristaux viennent de la Chine. Le gisement de ce minerai n'est pas toujours facile à déterminer. En général, il est intercalé dans la partie inférieure des terrains ammonéens, quelquefois dans la partie supérieure des terrains hémilysiens. D'autres fois il est en contact avec le terrain porphyrique, telles sont les mines du Palatinat. Il existe aussi du cinabre intercalé dans des micaschistes (à Szlana ou comitat de Gômôr en Hongrie, en Saxe, en Bohême et en Silésie.)

Il est souvent difficile de dire si le cinabre se trouve en couches, en filons ou en amas; mais il est ordinairement mélangé avec les masses pierreuses qui l'accompagnent et semblent, en quelque manière, l'imprégner.

On exploite le cinabre pour en retirer le mercure, et on s'en sert dans la peinture.

APPENDICE.

932. Le cinabre est souvent mélangé, et même assez intimement, avec des matières charbonneuses et bitumineuses; il forme alors une substance noirâtre ou brun rougeâtre que l'on appelle *cinabre bituminifère*, et qui est un des minerais les plus communs dans les mines de mercure, notamment à Idria.

933. Le cinabre s'unit aussi avec le fer, ce qui donne une substance d'un gris d'acier qui devient attirable quand on l'expose à la simple flamme d'une bougie. On l'a trouvée à Moschel-Landsberg dans le Palatinat.

3e GENRE. MERCURIDES CHLORURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. CALOMEL.

(*Mercure muriaté, mercure corné, mercure doux, sublimé doux, protochlorure de mercure, quecksilber hornerz, natürlicher turpeth, weisser markassit.*)

934. Substance composée de 0.851 de mercure et 0.149 de chlore, ou Hg Cl.

Entièrement volatile; donnant un sublimé blanc lorsqu'on la chauffe seule dans le petit matras, et des

globules de mercure lorsqu'on la chauffe avec de la soude. Insoluble.

Cristallisant en petits prismes à bases carrées, modifiés sur les bords, pl. III, fig. 6, 9, ou terminés par des pyramides, fig. 33, 35, 36; quelquefois déformés et groupés de manière à former des mamelons. Présentant aussi des enduits minces et de petits fragments à texture fibreuse.

Pesant 6.50. Fragile.

Couleur blanche ou gris de perle.

Le calomel se trouve, mais en très petite quantité, dans les mines de Moschel-Landsberg au Palatinat, d'Idria en Carniole et d'Almaden en Espagne.

XIVe FAMILLE. ARGENTIDES.

935. Substances donnant de l'argent ou un alliage d'or et d'argent lorsqu'on les traite au chalumeau sur du charbon avec du carbonate sodique. Attaquables par l'acide nitrique, à l'exception d'une espèce (la kérargyre), et dont la solution donne un précipité blanc par l'acide hydrochlorique.

L'argent se trouvant dans la nature à l'état de corps simple ou combiné avec le mercure, le tellure, le tellure et l'or simultanément, l'antimoine, l'arsenic, l'arsenic et le soufre simultanément, l'antimoine et le soufre simultanément, le soufre seul, le sélénium et le chlore, nous divisons cette famille en onze genres. Il existe aussi des iodures et des aurures d'argent; mais il n'est pas encore bien démontré que les premiers forment un minéral particulier et se trouvent autrement qu'à l'état de mélange dans le chlo

rure argentique avec lequel ils ont d'ailleurs beaucoup de rapports et quant aux aurures ou substances composées d'or et d'argent, nous en parlerons à la suite de l'article de l'or, en attendant que l'on soit plus d'accord sur la question de savoir si elles forment de véritables combinaisons à proportions déterminées, ou de simples mélanges. L'argent entre aussi, soit comme second élément électro-positif dans la composition de quelques minéraux que nous avons décrits dans la famille des cuprides, soit comme principe tout-à-fait accidentel dans des minéraux qui sont quelquefois considérés comme minerai d'argent, lorsque la quantité de celui-ci est suffisante pour couvrir les frais d'extraction et de séparation : tel est le cas de la galène argentifère.

1er GENRE. ARGENTIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. ARGENT.

936. Corps simple dont le signe chimique est Ag, mais qui est souvent mélangé de matières étrangères, notamment de cuivre et d'antimoine.

Cristallisant en octaèdre, en cubo-octaèdre, en cube, en aiguilles et en dendrites. Formant aussi des rameaux et des fragments à texture compacte.

Pesant 10.4743. Tenace; malléable.

Éclat métallique; couleur blanche.

L'argent se trouve accidentellement dans les gîtes d'argyrose, d'argyrythrose et de kérargyre. Il y est quelquefois assez abondant, sur-tout dans des depôts de limonite nommés *pacos* au Pérou et *colorados* au Mexique, lesquels sont très riches en kérargyre

(Zacatécas, Fresnillo, Catorce, etc., au Mexique; Huantajaya, Yauricocha, etc., au Pérou.)

On sait combien l'argent est utile, soit comme monnaie, soit pour faire des ustensiles d'économie domestique, soit pour la décoration.

2e GENRE. ARGENTIDES MERCURURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. AMALGAME.

(Mercure argental.)

937. Substance composée, d'après l'analyse de Klaproth, de 0.64 de mercure et de 0.36 d'argent, ou $Hg^2 Ag$, mais où il y a souvent excès de mercure.

Donnant du mercure par la distillation dans un tube, en laissant un grain d'argent malléable.

Cristallisant en octaèdres, mais rarement, plus souvent en dodécaèdres rhomboïdaux simples ou modifiés sur les arêtes et sur les angles solides, pl. I, fig. 17, 22, 23, 34 et 35; pl. II, fig. 75, 76, 80 et 88. Formant aussi des enduits et de petits fragments compactes, à cassure conchoïde.

Pesant 14.12. Fragile.

Éclat métallique; couleur blanc d'argent.

L'amalgame se trouve en petite quantité dans les gîtes de cinabre, principalement à Moschel-Landsberg dans le Palatinat.

3e GENRE. ARGENTIDES TELLURURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. TELLURURE ARGENTIQUE.

938. Substance composée, d'après l'analyse de M. G. Rose, de 0.369 de tellure, 0.624 d'argent et 0.002 de fer; ce qui donne la formule Ag Te.

Réunissant les propriétés chimiques des tellurides (710) et des argentides (935).

Formant des fragments composés de grains inégaux qui présentent un clivage distinct dans une direction.

Pesant 8.412 à 8.565. Malléable.

Eclat métallique; couleur entre le gris de plomb et le gris d'acier.

Le tellurure argentique se trouve dans un stéaschiste verdâtre à la mine de Sawodinski dans l'Altaï. Il y est accompagné de marcassite, de blende, de chalkopyrite et d'élasmose.

4e GENRE. ARGENTIDES TELLURO-AURULÉS.

Substances réunissant les propriétés générales des tellurides (710), des argentides (925) et des aurides (959).

ESPÈCE 1re. MULLERINE.

(*Tellure auro-plombifère, argent telluré, or gris jaunâtre, tellure gris, tellursilber, weisstellur, weiss sylvanerz, gelberz, weisses golderz, nagyag silber, cottonerz.*)

939. Substance dont l'analyse a donné à Klaproth 0.448 de tellure, 0.268 d'or, 0.195 de plomb, 0.085 d'argent et 0.005 de soufre, composition dans laquelle on pourrait voir, soit un tellurourate argentique, de la formule $\overset{..}{Ag}\,Te + Au\,Te$, dans lequel une partie du telluride argentique est substituée par du telluride plombique, soit un tellurure aurique de la formule Au Te, mélangé de tellurure argentique, de tellurure plombique, et de sulfure plombique.

Fusible sur le charbon, en le couvrant d'oxide de plomb, et se réduisant en un grain métallique blanc peu ductile. Solution nitrique, donnant de petites paillettes de plomb et un précipité d'argent sur un barreau de zinc.

Cristallisant, mais rarement, en petits cristaux qui sont des lames rectangulaires, plus ou moins épaisses, modifiées de diverses manières, pl. VIII, fig. 2, 3, 15, 22, pouvant être rapportées à un prisme rhomboïdal d'environ 105ᵈ 30′. Formant aussi des aiguilles, des cylindres et des fragments. Texture compacte, quelquefois fibreuse.

Pesant 9.22. Cassante, ne laissant point de trait sur le papier.

Éclat métallique; couleur blanc jaunâtre.

La mullérine se trouve avec le sylvane, le tellurure plombique aurifère, le rhodonite, etc. Dans les mines de Nagy-Ag en Transylvanie que l'on dit appartenir au terrain trachytique.

ESPÈCE 10. SYLVANE.

(*Tellure auro-argentifère, tellure graphique, or graphique, or blanc dendritique, sylvane graphique, tellurgold, schrifterz, schriftgoll, schrifttellur.*)

940. Substance dont l'analyse a donné à Klaproth 0.6 de tellure, 0.3 d'or et 0.1 d'argent; composition dans laquelle on pourrait voir, soit un tellurhypéraurate argentique de la formule $Ag\,Te + 3\,Au\,Te^3$, soit un tritellurure d'or de la formule $Au\,Te^3$, mélangé de tellurure aurique et de tellurure argentique.

Fusible sur le charbon et réductible en globule métallique jaune clair.

Cristallisant en petits cristaux minces où domine en général le prisme rectangulaire, plus ou moins modifiés, rarement le prisme rhomboïdal, quelquefois le prisme hexagone, pl. VIII, fig. 2, 3, 9, 20, 37, 42, 53, pouvant être rapportés à un prisme rhomboïdal d'environ 107d 40'. Formant aussi des aiguilles et des espèces de dendrites qui imitent des caractères d'écritures orientales. Texture compacte.

Pesant 7.51. Cassante.

Éclat métallique; couleur gris d'acier clair.

Le sylvane se trouve, comme l'espèce précédente, dans les mines de Nagy-Ag, mais on le rencontre principalement dans celles d'Offenbanya, aussi en Transylvanie, où cette substance est seule et très recherchée, à cause de la quantité d'or et d'argent qu'elle renferme.

5e GENRE. ARGENTIDES ANTIMONIURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. DISCRASE.

(*Antimoniure d'argent*, *argent antimonial*, *spies glanzsilber*, partie de l'*argent arsénical*, de l'*arseniksilber*.)

941. Substance composée, d'après l'analyse d'un échantillon d'Anureasberg par Klaproth, de 0.77 d'argent et de 0.23 d'antimoine, ou Ag^2 Sb.

Fusible au chalumeau en donnant une fumée blanche d'antimoine et en laissant un globule d'argent.

Cristallisant en prismes rectangulaires, simples ou modifiés sur les arêtes latérales, sur les angles et sur les arêtes des bases, pl. VIII, fig. 1, 2, 4, 15. Formant aussi des fragments à texture compacte, grenue et quelquefois fibreuse.

Pesant 9.4. Cassante ; quelquefois légèrement ductile.

Éclat métallique ; couleur blanc d'argent.

La discrase se trouve dans les mines d'argent arsénifères (Andreasberg au Harz ; Saint-Wenzel près de Wolfach au pays de Bade ; Allemont en Dauphiné ; Guadalcanal en Espagne).

6e GENRE. ARGENTIDES ARSÉNIURÉS.

ESPÈCE UNIQUE DOUTEUSE. ARSÉNIURE D'ARGENT.

(*Argent arsénié*, *argent arsénical*, *arseniksilber*.)

942. Substance peu connue, réunissant les caractères chimiques des argentides (935), à ceux des arsénides (683), et qui annonce en outre la présence du fer, quelquefois du soufre et de l'antimoine.

Pesant 8.11. Fragile.

Eclat métallique ; couleur blanc d'argent.

Les matières que l'on suppose être de l'arséniure d'argent se trouvent dans les mines du Harz.

7 GENRE. ARGENTIDES SULFO-ARSÉNIÉS.

ESPÈCE UNIQUE. PROUSTITE.

(*Sulfarsénite triargentique*, partie de l'*argent antimonié sulfuré*, du *rothgültigers*, du *rubinblende*.)

943. L'analyse d'un échantillon de Joachimsthal a donné à M. H. Rose 0.647 d'argent, 0.195 de soufre, 0.151 d'arsenic et 0.007 d'antimoine ; d'où l'on peut déduire la formule $3\,Ag\,S + As\,S^3$, en admettant la substitution d'une partie du sulfide arsénique par du sulfide hypantimonieux.

Substance fusible au chalumeau, en donnant des fumées arsénicales et sulfureuses et laissant un globule d'argent.

Cristallisant en prismes hexagones réguliers, terminés par des dodécaèdres très surbaissés; mais il y lieu de croire qu'il existe des cristaux en dodécaèdres à triangles isocèles, que l'on considère comme de l'argyrythrose et qui appartiennent à la proustite, ces deux espèces étant isomorphes et passant d'ailleurs de l'une à l'autre par la substitution.

Pesant 5,524 à 5,552. Fragile.

Quelquefois transparente; éclat vitreux; couleur rouge; poussière rouge clair.

La proustite se trouve dans les mêmes gisements que l'argyrythrose avec laquelle on l'a long-temps confondue, et qui présente d'ailleurs à peu près tous les mêmes caractères extérieurs.

8. GENRE. ARGENTIDES SULFO-ANTIMONIÉS.

944. Substances fusibles au chalumeau, en dégageant une odeur sulfureuse et une fumée blanche antimoniale et laissant en définitive un globule d'argent.

Donnant par l'acide nitrique un précipité immédiat blanc antimonial, indépendamment des réactions de l'argent.

ESPÈCE 1re. PSATUROSE.

(*Hyposulfantimonite sexargentique*, *argent sulfuré aigre ou fragile*, partie de l'*argent antimonié sulfuré noir*, de l'*argent arsénical*, du *sprœdglanzerz*, du *schwarz gültigerz*, *rœsch gewæchs*, *rœcherz*.)

945. Substance composée, d'après l'analyse de

M. H. Rose, de 0.164 de soufre, 0.147 d'antimoine, 0.685 d'argent et 0.006 de cuivre; d'où l'on peut tirer la formule $6\,Ag\,S + Sb\,S^3$.

Donnant quelquefois l'indice de l'arsenic, ce qui fait supposer que le sulfide arsénieux s'y substitue au sulfide hypantimonieux.

Cristallisant en prismes à six pans, très courts, terminés par des espèces de pyramides à six faces très surbaissées, dérivant peut-être d'un prisme rhomboïdal droit de 107d 47' et 72d 13'.

Pesant 5.9 à 6.26. Fragile.

Éclat métallique; couleur gris de fer; poussière noire; souvent recouverte d'une pellicule qui paraît être de la chalkopyrite.

La psaturose se trouve dans les mêmes gisements que l'argyrythrose, notamment à Schemnitz en Hongrie, à Freyberg en Saxe, etc. On l'exploite avec les autres minerais argentifères.

ESPÈCE 12. ARGYRYTHROSE.

(*Hyposulfantimonite triargentique*, partie de l'*argent rouge*, de l'*argent antimonié sulfuré*, du *roth gültigerz*, de *rubinblende*.)

946. Substance dont l'analyse a donné à M. Bonsdorf 0.166 de soufre, 0.228 d'antimoine, 0,589 d'argent, 0.003 de matière terreuse et 0.013 de perte; d'où l'on peut tirer la formule $3\,Ag\,S + Sb\,S^3$; mais il y a quelquefois substitution du sulfide hypantimonieux par le sulfide arsénieux.

Cristallisant en prismes hexagones, simples ou terminés par des sommets rhomboédriques ou dodécaédriques et modifiés d'ailleurs de diverses manières; ou en dodécaèdres triangulaires: toutes ces formes

rappellent celles du calcaire, pl. V, fig. 16, 31, 34, 35, 38, 46; et pl. VI, fig. 1, 37 à 47, 57, 64, 66, et peuvent être considérées comme dérivant d'un rhomboèdre de 108^d 30' et 71^d 30'. Formant aussi des dendrites, des mamelons et des fragments à texture compacte et à cassure conchoïde.

Pesant 5.831 à 5.91. Fragile.

Quelquefois translucide; ordinairement opaque; éclat vitreux; couleur rouge; poussière d'un rouge cramoisi.

En Europe l'argyrythrose ne se trouve qu'en petite quantité dans les gîtes d'argyrose et de galène argentifère (Kongsberg en Norwége; Joachimsthal en Bohême; Schemnitz, Kapnik en Hongrie; Andreasberg au Harz; Sainte Marie-aux-Mines dans les Vosges, etc.); mais en Amérique elle est quelquefois la partie principale des dépôts; tel est le cas des mines de Veta Negra près de Sombrerete, de Cozala, de Zoolga au Mexique.

On l'exploite pour en retirer l'argent.

ESPÈCE 8. MIARGYRITE.

(*Hyposulfantimonite argentique*, partie de l'*argent antimonié sulfuré noir*, partie des *rothgültigerz*.)

947. Substance dont l'analyse a donné à M. H. Rose 0.219 de soufre, 0.391 d'antimoine, 0.364 d'argent, 0.011 de cuivre et 0.06 de fer; d'où l'on peut tirer la formule $Ag\,S + Sb\,S^3$.

Cristallisant en prismes rhomboïdaux obliques de 93^d 56' et 86^d 4', dont la base est inclinée à l'axe de 101^d 6'. Cassure conchoïde.

Pesant 5.2 à 5.4. Fragile.

Éclat demi-métallique; couleur noire; poussière d'un rouge sombre.

La miargyrite n'a encore été bien déterminée qu'à Bonsdorff en Saxe; mais il est probable qu'elle se trouve dans les autres gîtes d'argyrose.

9e GENRE. ARGENTIDES SULFURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. ARGYROSE.

(*Argent sulfuré, argent vitreux, silberglanz, glanzerz, weich gewächs.*)

948. Substance dont on représente la composition par la formule Ag S, correspondant à 0.87 d'argent et 0.13 de soufre.

Fusible au chalumeau avec boursoufflement, dégagement de vapeurs sulfureuses et formation de scories; réductible à un bon coup de feu.

Cristallisant en cubes, en octaèdres, tantôt simples, tantôt modifiés sur les arêtes et sur les angles, ou en dodécaèdres rhomboïdaux, pl. I et II, fig. 17 à 19, 22, 30, 31, 49, 50, 52, 75, 76 78. Formant aussi des dendrites, des filaments et des mamelons. Texture compacte.

Pesant 6.9 à 7.2. Légèrement ductile. Se laissant couper par un instrument tranchant.

Éclat métallique; couleur gris d'acier ou gris de plomb.

L'argyrose forme le minerai d'argent le plus répandu dans la nature et le plus important sous le rapport industriel. Il se trouve avec d'autres minerais dans des filons qui traversent en général les terrains primordiaux, et s'étendent jusque dans la

partie inférieure des terrains ammonéens; car on rapporte au terrain pénéen les riches mines de Tehuilotepec et de Tasco au Mexique, de Hualgayoc, de Micuipam, de Yauricocha, etc. au Pérou. Les mines de Veta Negra, de Sombrerete au Mexique sont rapportées au calcaire anthraxifère. D'autres sont dans des schistes argileux hémilysiens (Guanaxuato, Zacatecas, Catorce au Mexique; Cerro de Potosi en Bolivie). D'autres dans des micaschistes et des gneisses (Kongsberg en Norwége, Freyberg, Johann Georgenstadt, Schneeberg, Marienberg en Saxe; Altwolfach en Souabe; Smeof et Kolivan en Sibérie; Condorato et Pomalata dans l'Amérique équinoxiale. D'autres dans du calcaire talqueux (Sala en Suède). D'autres dans du granite et du porphyre (Allemont en Dauphiné, Sainte-Marie-aux-Mines et la Croix-aux-Mines dans les Vosges; Schemnitz, Kremnitz, Nagy Bania, Kapnick en Hongrie; Nagy-Ag, Felso Bania, etc., en Transylvanie; Pachuca, Real del Monte, etc., au Mexique.)

ESPÈCE UNIQUE. SÉLÉNIURE ARGENTIQUE.

949. Substance qui n'est encore connue que par une annonce de M. Del Rio, d'après laquelle sa composition devrait être exprimée par la formule Ag Se.

10e GENRE. ARGENTIDES SÉLÉNIURÉS.

Réunissant les caractères généraux des sélénides (682) à ceux des argentides (935).

Cristallisant en petites tables hexagonales.

Très ductile; de couleur gris de plomb.

Se trouvant parmi les minerais du Tasco au Mexique.

II. GENRE. ARGENTIDES CHLORURÉS.

ESPÈCE UNIQUE. KÉRARGYRE.

(*Argent corné, argent muriaté, hornsilber, silber hornerz, alkalisches silbererz.*)

950. Substance composée de 0.247 de chlore et de 0.753 d'argent, ou $Ag\ Cl^2$.

Fusible au chalumeau ; non volatile, et difficilement réductible ; déposant de l'argent lorsqu'on la frotte sur une lame de cuivre ou de fer, avec un peu d'eau.

Cristallisant, mais rarement, en très petits cristaux cubiques simples ou tronqués sur les angles, ou en octaèdres. Formant aussi des enduits et des fragments à texture compacte.

Pesant 4.75 à 5.55. Se coupant comme de la cire et de la corne.

Couleur blanche ou brunâtre.

La kérargyre ne se trouve qu'en très petite quantité dans les mines argentifères de l'Europe (Freyberg, Johann Georgenstadt en Saxe; Joachimsthal en Bohême ; Kongsberg en Norwége ; Andreasberg au Harz, etc.) ; mais elle se trouve en assez grande quantité au Mexique (districts de Zacatécas, de Fresnillo, de Catorce), et au Pérou (Huantajaya, Yauricocha, etc.), où on la rencontre, entre autres, dans les dépôts de limonite nommés *pacos* et *colo-*

rados, dont nous avons parlé à l'article de l'argent. La kérargyre forme alors un minerai très important et très riche.

XVe Famille. RHODIDES.

951. Le rhodium est très rare dans la nature et n'a encore été trouvé que dans des minerais de platine, sur-tout dans celui d'Antioquia près de Barbacoas en Colombie, qui en contient un peu plus de 3 pour 100. Il paraît qu'il s'y trouve à l'état simple, mélangé avec le platine.

XVIe Famille. PALLADIDES.

952. Substances attaquables par l'acide nitrique à chaud. Solution rouge, non précipitée par les sels de potasse; donnant un précipité par le cyanure ferrico-potassique.

Le palladium ne se trouve dans la nature que dans un état que l'on considère comme simple, de sorte que cette famille ne renferme qu'une espèce.

Genre unique. PALLADIDES SIMPLES.

Espèce unique. PALLADIUM.

953. Corps simple, dont le signe chimique est Pd, mais qui est ordinairement mélangé de platine et d'iridium.

Difficilement fusible.

Formant de petites paillettes.

Pesant 11.3 à 11.8. Malléable.

Éclat métallique; couleur gris de plomb ou blanc d'argent.

Le palladium se trouve au Brésil et dans l'Oural avec le platine.

XVIIe Famille. OSMIDES.

954. Substances donnant par la calcination avec le nitrate potassique une odeur analogue à celle du chlore, et un résidu attaquable par l'eau, dont la solution précipite en vert par l'acide nitrique.

L'osmium est un métal très rare, qui n'a encore été trouvé que combiné avec l'iridium dans un minéral que nous décrirons dans la famille suivante.

XVIIIe Famille. IRIDIDES.

955. L'iridium ne se trouve dans la nature qu'à l'état d'alliage avec l'osmium, de sorte que cette famille ne contient qu'une seule espèce.

Genre unique. IRIDIDES OSMIURÉS.

Espèce unique. IRIDOSMINE.

(*Iridium natif.*)

956. Substance composée d'iridium et d'osmium dans des proportions qui ne sont pas encore bien déterminées. Une analyse a donné à M. Thomson 0.245 d'osmium, 0.729 d'iridium et 0.026 de fer.

Inaltérable au chalumeau; inattaquable par les acides. Donnant par la calcination avec le nitrate potassique une odeur analogue à celle du chlore et une matière attaquable par l'eau, dont la solution précipite en flocons verts par l'addition de l'acide nitrique.

Formant, soit de petits grains présentant quelquefois de petites lames hexagones, soit une poudre fine.

Pesanteur spécifique évaluée à 19.25.

Éclat métallique; couleur blanche dans la variété en grains, noire dans celle en poudre.

L'iridosmine se trouve avec le platine.

XIXe Famille. PLATINIDES.

957. Le platine n'a été observé dans la nature que dans un état que l'on considère comme simple, de sorte que cette famille ne renferme qu'une espèce.

Genre unique. PLATINIDES SIMPLES.

Espèce unique. Platine.

958. Corps simple dont la formule chimique est Pl, mais qui est souvent mélangé, peut-être combiné avec du rhodium, du palladium, du fer, etc.

Infusible et inoxidable au chalumeau; attaquable seulement par l'eau régale. Solution précipitant en jaune par un sel de potasse ou d'ammoniaque.

Présentant des traces de cristallisation en octaèdres; formant des fragments qui sont ordinairement des grains très petits, mais qui deviennent quelquefois de la grosseur d'un pois, d'une noisette. On a même trouvé dans la mine de Condoto au Choco un de ces fragments ou pépites, comme on les appelle ordinairement, qui est de la grosseur d'un œuf de dinde, et un autre dans l'Oural, qui a plus de trois décimètres de circonférence.

Pesant 17.33 en grains naturels, 19.50 lorsqu'il

a été purifié, et plus de 21 lorsqu'il a été écroui. C'est le plus pesant des corps connus. Malléable.

Éclat métallique; couleur gris de plomb approchant du blanc d'argent.

Le platine se trouve dans les dépôts meubles que M. Brongniart appelle plusiaques, et où il est ordinairement accompagné d'or, de palladium, d'iridosmine, d'oligiste, de nigrine, de zircon, de spinelle, de corindon, de fragments de roches amphiboliques et pyroxéniques (Oural, Capitaineries de Matta Grosso et de Minaes Geraes au Brésil, provinces de Choco et de Barbacoas en Colombie; rivière d'Iaky à Haïti.)

M. Boussingault l'a aussi observé dans un filon aurifère qui traverse des diorites à Santa Rosa en Colombie.

Le platine est un métal précieux à cause de son inaltérabilité ainsi que de sa ténacité, et qui est très utile pour les instruments qui sont dans le cas d'être altérés par la chaleur et les autres agents chimiques.

XX. Famille. AURIDES.

959. Substances attaquables par l'eau régale, et donnant une solution qui précipite en pourpre par le chlorure stannique.

L'or se trouve, soit dans un état que l'on considère comme pur, parce que les matières étrangères qu'il renferme sont en très petite quantité; soit associé avec des quantités notables d'autres corps, notamment avec de l'argent et du tellure. Nous avons parlé dans la famille des argentides de ceux de ces

composés que l'on considère comme des tellurau-rates d'argent. Quant aux aurures d'argent, nous avons déjà fait connaître qu'il restait encore beaucoup de doutes sur la détermination des espèces; ce qui est cause que, à l'instar de plusieurs minéralogistes, nous n'en parlerons provisoirement que par forme d'appendice à la suite de l'or.

Ce métal se trouve aussi en très petites quantités dans d'autres substances; mais, ainsi que nous l'avons dit à l'occasion des pyrites (759), il paraît ne s'y trouver que d'une manière accidentelle.

GENRE UNIQUE. AURIDES SIMPLES.

ESPÈCE UNIQUE. OR.

960. Corps simple dont le signe chimique est Au, mais qui dans la nature renferme toujours de l'argent, quelquefois du platine, du fer ou du cuivre. L'or qui a été trouvé le plus pur jusqu'à présent, est un échantillon de Sibérie, qui a donné à M. G. Rose 0.995 d'or, 0.004 de cuivre, 0.001 d'argent et 0.001 de fer.

Fusible au chalumeau.

Cristallisant en petits cristaux qui sont des cubes rarement simples, le plus souvent modifiés sur les arêtes et sur les angles, ou des octaèdres, quelquefois des dodécaèdres rhomboïdaux. Formant aussi des paillettes, des dendrites, des rameaux, des filaments et des fragments de diverses grosseurs, qui ne sont souvent que des grains et que l'on appelle *pépites* lorsqu'ils acquièrent le volume d'une noisette. On cite de ces pépites du poids de plusieurs kilogrammes, mais ces cas sont extrêmement rares,

Pesant de 14.706 à 12.666 dans l'état naturel; mais l'or purifié et travaillé pèse 19.2581.

C'est le plus ductile et le plus tenace des minéraux, mais sa dureté est moindre que celle du fer, du platine, du cuivre et de l'argent, plus grande que celle de l'étain et du plomb.

Éclat métallique; couleur jaune.

L'or se trouve quelquefois disséminé dans des filons de quarz (Lagardette en Dauphiné, Mont-Rose en Piémont, Gastein près de Salzbourg, provinces de Patas et Huailas au Pérou, Oaxaca au Mexique, Buricota et San Pedro en Colombie); ou dans des couches de roches quarzeuses (plateau de Minaes Geraes près de Villa Rica au Brésil), qui, les uns et les autres, paraissent appartenir au terrain talqueux.

Il paraît qu'il existe aussi de l'or dans le terrain porphyrique (Sibérie); mais ses gîtes les plus riches sont les dépôts fragmentaires que M. Brongniart appelle terrains plusiaques, et dont nous avons déjà parlé à l'occasion du diamant, du zircon, du spinelle, du platine, etc. On trouve aussi de l'or dans les terrains alluviens ordinaires. Beaucoup de rivières de l'Europe charrient de cette manière des paillettes d'or; mais il n'y a que très peu d'endroits (Transylvanie, Bannat), où leur recherche présente maintenant quelque avantage. L'or se trouve aussi dans les gîtes des autres métaux, soit en paillettes et en petits cristaux visibles, soit en particules invisibles mélangées avec d'autres substances, notamment avec les minerais d'argent, les sulfures de

fer, de cuivre, etc. Quoique les particules d'or qui se trouvent dans les sulfures soient invisibles dans l'état ordinaire des minerais, elles n'y sont que simplement intercalées; car quand ceux-ci se décomposent, on voit briller les petits grains ou les petites paillettes d'or, et il est probable que c'est de semblables décompositions que provient l'or que l'on trouve dans les terrains alluviens.

Les contrées où l'on extrait le plus d'or, sont les monts Ourals, le Brésil, la Colombie, le Chili, le Pérou, le Mexique, l'intérieur de l'Afrique, etc. L'Europe en produit aussi; mais ses seules mines importantes sont celles de Hongrie et de Transylvanie.

On connaît les usages de l'or, tant comme monnaie que pour les arts utiles et pour la décoration. Son inaltérabilité, son éclat et sa belle couleur le rendent très précieux.

APPENDICE.

961. Nous avons déjà fait connaître que toutes les substances considérées comme de l'*or* sont *argentifères*; mais les proportions de ces composés sont extrêmement variables, et l'on est conduit par une série de passages, de l'or de Sibérie ci-dessus cité comme ne contenant que 0.007 de matières étrangères, à l'*argent aurifère* de Schlangenberg qui a donné à Forlice 0.72 d'argent et 0.28 d'or. Dans cette série on pourrait reconnaître sept composés qui annonceraient l'existence de sept combinaisons

particulières, ou en d'autres termes de sept espèces d'*aurures d'argent*, savoir :

$Ag\,Au^{12}$	ou	0.920	d'or	et	0.080	d'argent,
$Ag\,Au^{8}$	ou	0.882	d'or	et	0.118	d'argent,
$Ag\,Au^{6}$	ou	0.885	d'or	et	0.155	d'argent,
$Ag\,Au^{5}$	ou	0.824	d'or	et	0.176	d'argent,
$Ag\,Au^{3}$	ou	0.740	d'or	et	0.260	d'argent,
$Ag\,Au^{2}$	ou	0.649	d'or	et	0.351	d'argent,
$Ag^{3}\,Au$	ou	0.280	d'or	et	0.720	d'argent.

Du reste, ces substances ont les mêmes gisements et les mêmes caractères que l'or, sauf que leur pesanteur spécifique et l'intensité de leur couleur jaune décroît à mesure que la quantité d'argent augmente, et qu'au contraire on voit augmenter le précipité de chlorure argentique que l'on obtient de leur solution dans l'eau régale.

CHAPITRE IV.

DES ROCHES CONSIDÉRÉES MINÉRALOGIQUEMENT.

Définition des roches.

962. Nous avons dit ci-dessus (177) que l'on entendait par *roche* tout minéral ou tout mélange de minéraux qui se trouve dans l'écorce solide du globe, en masses assez considérables pour être prises en considération dans l'étude générale de cette écorce.

Propriétés physiques des roches.

963. On voit par cette définition que les propriétés physiques des roches doivent être les mêmes que celles des minéraux, de sorte que, tout en renvoyant à ce qui a été dit sur cette matière dans le chapitre Ier, nous nous bornerons à ajouter ici quelques détails sur la composition des roches.

Composition des roches.

964. De même que l'on ne trouve dans la nature qu'un nombre d'espèces minérales beaucoup moindre que celui dont la quantité de corps simples ou *éléments chimiques* permet de supposer l'existence, le nombre des roches est aussi infiniment moindre que celui que l'on pourrait supposer théoriquement, d'après la quantité de leurs *éléments minéralogiques*, c'est-à-dire d'espèces minérales. En

effet, il y a très peu de ces dernières qui forment seules des masses assez importantes pour être considérées comme roches, et leurs mélanges ne sont pas non plus en très grande quantité. Parmi ces mélanges, les uns se distinguent par leur constance et leur abondance dans la nature, ainsi que par l'ensemble de propriétés nouvelles qu'ils donnent aux corps qui en résultent ; les autres sont moins constants, et ne consistent souvent que dans la présence d'une petite quantité de certains minéraux qui se joignent à des quantités plus considérables, soit d'un autre minéral simple, soit d'un mélange de la première catégorie, sans changer considérablement les propriétés de la masse principale. On désigne par le nom de *parties accidentelles* les minéraux qui s'introduisent de cette manière dans une masse d'autre nature, et on donne à celle-ci le nom de *base* ou de *parties essentielles*. On voit par ce qui précède, que les *bases* des roches sont tantôt *simples*, tantôt *mélangées* ; et d'après ce que nous avons dit de la manière dont les minéraux se mélangent entre eux, on sent que les éléments des bases mélangées sont quelquefois unis plus ou moins *intimement*, et que d'autres fois, leur association est telle qu'ils peuvent être séparés *mécaniquement*. De sorte que les roches, considérées sous le rapport de leur composition minéralogique, forment trois catégories principales ; savoir : les *roches à base simple* ou *homogène*, dont la partie essentielle est une des substances qui figurent dans la série des espèces minérales. Les *roches à base d'apparence simple* ou *à base mélangée adélogène*, dont les parties

essentielles sont formées par le mélange, plus ou moins intime, mais non reconnaissable à l'œil nu, de minéraux différents; et les *roches à base mélangée phanérogène*, dont les parties essentielles sont composées d'éléments qui se distinguent à la vue simple. Mais il est impossible de tirer une ligne de démarcation bien nette entre ces diverses catégories; car nous avons vu que la minéralogie n'était pas encore à même de distinguer nettement les substances qui doivent être considérées comme de véritables combinaisons chimiques, ou comme des mélanges intimes; et d'un autre côté, ces mélanges passent à ceux dont les parties sont distinctes, par une série de nuances plus difficiles encore à apprécier, puisque l'on ne peut, à cet égard, s'appuyer sur l'analyse chimique, ni sur la théorie atomique.

Classification des roches. 965. On voit par ces notions sur la composition des roches, qu'il est impossible, du moins dans l'état actuel de la science, de trouver une considération scientifique sur laquelle on pourrait fonder l'établissement des *espèces de roches*. Aussi se ferait-on une idée fausse de ce que l'on entend par ce nom, si l'on voulait y voir une chose déterminée sur des bases rationnelles analogues à celles qui servent à distinguer les espèces de plantes, d'animaux et même de minéraux; ce qui a fait dire à Haüy que *les roches sont les incommensurables du règne minéral.*

966. On peut cependant considérer chaque base particulière comme donnant naissance à une espèce de roche, et chaque modification accidentelle de cette base comme donnant naissance à une *variété*; c'est-à-dire que chaque espèce est censée se subdiviser en

autant de variétés que la composition essentielle, considérée comme constituant l'espèce, présente de modifications différentes résultant, soit de ses propriétés minéralogiques particulières, soit du mélange de principes étrangers que l'on considère comme parties accidentelles. Mais le choix des compositions ou des caractères qui ont servi à faire considérer une roche comme espèce, étant souvent l'effet du hasard et non pas d'un système raisonné, il en résulte que telle roche que l'on admet à figurer dans les méthodes comme espèce, est moins importante et moins caractérisée que telle autre que l'on est dans l'habitude de considérer comme variété ou comme sous-variété.

967. Quant au groupement des espèces en *genres*, nous avons cru devoir le tirer de la circonstance que plusieurs espèces de roches se rapprochent ordinairement d'une même espèce minérale qui peut en être considérée comme un des éléments essentiels le plus important, et qui, par conséquent, peut servir à désigner le genre; mais il a fallu faire plusieurs exceptions à cette règle, ainsi qu'on le verra dans les descriptions particulières.

968. Les genres de minéraux se présentaient ensuite naturellement pour réunir les genres de roches en *ordres*, et on pouvait enfin se servir des classes de minéraux pour faire des *classes* de roches; mais ces deux rangs de division ont l'inconvénient d'être extrêmement inégaux, attendu que le genre des silicates et la classe des minéraux métalloïdes servent de base à un nombre de roches beaucoup plus considérable que celle des autres divisions cor-

respondantes ; aussi, pour diminuer un peu cet inconvénient, nous avons soustrait de la classe des minéraux métalloïdes la petite division des minéraux composés à la manière des corps organiques, et nous en avons formé une troisième petite classe qui se distingue par la propriété qu'ont les *roches* qui la composent d'être employées comme *combustibles*. D'un autre côté, comme les autres roches de la grande classe des métalloïdes, sont, à très peu d'exceptions près, employées comme matériaux de constructions ou matières *pierreuses*, et que l'on se sert des roches de la seconde classe pour en extraire des matières *métalliques*, nous avons cru pouvoir tirer parti de ces trois circonstances pour désigner les trois classes.

969. Nous allons maintenant passer successivement en revue les diverses espèces et les principales variétés de roches, en suivant l'ordre donné par cette classification. Mais nous nous bornerons, en ce qui concerne la composition, à faire connaître les éléments minéralogiques, la nature des éléments chimiques de ceux-ci étant connue par ce qui a été dit ci-dessus ; nous nous dispenserons également de parler des propriétés physiques de ces matières lorsqu'elles n'ont point été changées par leur association ; de sorte que nous ne ferons que rappeler les noms des roches à bases simples, quand la nouvelle considération sous laquelle nous envisageons les minéraux qui composent cette base, ne donne lieu d'ajouter aucune particularité à ce qui a été exposé dans le chapitre précédent *.

* On voit par ce qui précède, que je suis loin de prétendre à l'honneur

de présenter ici une bonne classification des roches; je crois, au contraire, qu'il n'a pas encore été fait de bons travaux de ce genre, et je reconnais toute mon insuffisance pour remplir une semblable tâche. La route qui conduira à ce résultat, est peut-être celle tracée dans le mémoire de M. Beudant *sur la discussion des analyses minérales*, inséré dans le tome VIII des mémoires de l'Académie des Sciences de Paris. Mais, en attendant que le savant auteur de ce mémoire, ou un autre naturaliste qui réunisse aussi bien la connaissance des substances minérales à la pratique de la chimie, ait entrepris d'appliquer aux roches les principes posés dans ce travail, j'ai cru pouvoir continuer à suivre, ou du moins à prendre pour point de départ de ma classification des roches, celle que M. Brongniart a publiée en 1813, et dont une seconde édition a été donnée en 1827. Je me suis cependant permis d'y faire quelques changements, sur lesquels il me semble nécessaire de donner des explications, ce qui m'oblige, afin de ne pas morceler l'histoire minéralogique des roches, de reproduire ici ce que le besoin d'être compris m'avait obligé d'insérer, sur cette matière, dans les *Éléments de géologie*, invitant au surplus les personnes qui étudieront à l'avenir ce dernier ouvrage, à considérer le chapitre Ier de la géognosie comme étant entièrement remplacé par celui-ci.

J'ai trouvé, en premier lieu, que la grande division en roches homogènes et en roches hétérogènes, prise pour coupe principale, a l'inconvénient d'éloigner des choses très voisines dans la nature; car le mélange des substances qui composent les roches présentant une série de nuances insensibles, et nos dénominations scientifiques ne pouvant saisir que quelques termes extrêmes de cette série ou plutôt de ce réseau, il en résulte qu'une masse que l'on doit classer avec les roches simples, peut ne différer presque pas d'une autre que l'on doit classer avec les roches composées.

D'un autre côté, la séparation des roches à base simple de celles à base mélangée, a exigé la création de plusieurs dénominations spécifiques dont la suppression me paraît avantageuse à la science. Je suis loin cependant de contester le principe, qu'il convient de donner un nom particulier aux combinaisons qui existent avec une certaine abondance dans la nature, ces dénominations facilitant beaucoup les descriptions, car il est plus simple de dire *granite* que *roche de felspath laminaire avec quarz et mica;* d'autant plus que cette composition essentielle admettant des parties accidentelles, on n'aurait d'autre moyen d'exprimer ces circonstances que par une description complète, et on serait obligé de dire *roche composée essentiellement de felspath laminaire, d'amphibole et de quarz, et contenant accidentellement du zircon*, pour rendre l'idée que nous exprimons par les mots de *syénite zirconienne.*

Mais je ne vois aucun avantage à créer des mots, comme ceux d'*amphibolite*, de *trappite*, de *basanite*, de *phyllade*, qui n'emportent par eux-mêmes qu'une composition indéterminée, car ces noms ne font connaître la nature du mélange qu'autant que l'on y joint une épithète. Le mot *phyllade*, par exemple, ne fait pas mieux connaître la nature d'une roche mélangée que celui de *schiste*; et si l'on veut désigner l'espèce de roche formée d'une pâte de schiste et de cristaux de mâcle, on est obligé de dire *phyllade mâclifère*, tout comme on dirait *schiste mâclifère*. Je pense en conséquence que, pour ces cas, il est préférable de continuer à se servir du nom de la roche simple, ce qui, selon moi, fait mieux connaître de quoi il est question; car si nous disons que certain terrain est composé de schiste et de phyllade mâclifère, on aura involontairement l'idée qu'il s'agit de deux roches absolument différentes; tandis que si nous disons que ce sont des schistes, les uns purs, les autres mâclifères, on sentira à l'instant que les deux roches ne diffèrent que parce que l'une renferme des cristaux de mâcle, et que l'autre n'en contient pas.

La subdivision des roches mélangées en roches de cristallisation et en roches d'agrégation, me paraît présenter encore plus d'inconvénients que celles en roches homogènes et en roches hétérogènes; car, d'un côté, cette classification rompt de même les rapports naturels, puisqu'elle sépare les unes des autres des compositions de même nature, qui ne diffèrent que par leur texture. Aussi est-il résulté de cette marche, que le grès, le phtanite, l'hyalomicte et le psammite, qui ne sont à la rigueur que des quarz plus ou moins purs, se sont trouvés répartis dans les quatre ordres qui composent la série des roches. D'un autre côté, cette subdivision en roches de cristallisation et d'agrégation, se rattachant au mode de formation, n'est plus exclusivement minéralogique, mais rentre dans les considérations géognostiques, lesquelles doivent être totalement écartées de la classification minéralogique des roches, ainsi que M. Brongniart l'a prouvé mieux que personne. D'après ces motifs, j'ai cru devoir éloigner de la classification des roches, toutes les considérations tirées de la texture ou du mode de formation, et établir mes divisions supérieures uniquement sur la nature de la matière dominante, c'est-à-dire de la base de la roche, en réunissant indistinctement, dans chaque division, des roches à base simple et des roches à base mélangée, selon que l'exigeait la nature du principe dominant respectivement dans ces bases. Envisagée de cette manière, la classification des roches n'est plus qu'une application de la classification des minéraux, ce qui présente l'avantage d'avoir un cadre préparé d'avance pour toutes les roches qui pourront être admises à l'avenir dans la méthode, et d'obtenir des groupes aussi naturels que la composition des roches le permet.

Ce principe une fois posé, il ne s'agissait plus que de choisir entre les diverses méthodes minéralogiques, ou plutôt il ne s'agissait, pour moi, que d'appliquer à la classification des roches, la méthode minéralogique exposée dans les chapitres précédents; mais l'application à la classification des roches, de mes grandes divisions minéralogiques, donne des résultats peu satisfaisants, puisque sur 110 espèces de roches, il y en a 100 qui ont pour base des minéraux appartenants à ma première classe minéralogique, et 74 appartenants à ma famille des silicides. Toutefois comme cet inconvénient se représente dans l'application pure et simple de toutes les autres méthodes minéralogiques, j'ai cru devoir conserver pour les roches mon premier rang de division des minéraux, sauf que j'ai soustrait de la classe des minéraux métalloïdes, le petit groupe des minéraux composés à la manière des corps organiques, dont MM. Berzélius et Brongniart ont fait une grande division particulière, ce qui m'a donné une troisième petite classe composée de roches qui se distinguent par leur combustibilité. Dans cet état de choses, l'épithète de *métalloïde* ne pouvant plus convenir à la grande classe qui comprend les roches ordinaires, je l'ai désignée par la dénomination de *roches pierreuses* qui a déjà été employée dans un sens analogue. Je conviens toutefois que ce mode de division est plutôt empyrique que fondé sur des principes rationnels; mais il a au moins l'avantage de présenter des coupes auxquelles on est assez généralement habitué, parce qu'elles figurent dans d'autres méthodes plus ou moins anciennes, et parce qu'elles se rapportent aux trois principaux usages auxquels l'industrie humaine emploie les roches. L'application de mes familles minéralogiques à la classification des roches, n'aurait fait que multiplier les degrés de divisions sans avancer sensiblement les moyens de parvenir aux espèces, car la famille des silicides aurait embrassé, comme je l'ai dit ci-dessus, près des trois quarts des espèces. Je suis, en conséquence, passé des classes aux genres minéralogiques; mais leur application aux roches ne donne pas non plus des résultats très satisfaisants sous le rapport de la répartition; car le genre des silicates contient à lui seul plus de la moitié des espèces de roches, tandis que beaucoup d'autres genres n'en contiennent qu'une ou deux espèces; il a donc fallu ne considérer cette division dans les roches pierreuses, que comme donnant des ordres, et chercher un autre moyen d'y établir des genres. La première idée qui se présentait à ce sujet, était de prendre les sous-genres minéralogiques fondés sur la nature chimique des minéraux; mais, d'un côté, la connaissance et la classification des roches ne sont pas encore assez avancées pour permettre l'application de ce moyen, et d'un autre côté, comme il y a beaucoup de roches qui ne sont que des mélanges ou des altérations de certaines espèces minérales, et que les

rapports qui existent entre ces roches, font sentir à chaque instant la nécessité d'avoir un moyen de désigner la réunion de ces roches liées par un rapport commun, il m'a paru qu'il serait avantageux de prendre dans ce rapport un moyen d'établir des genres, en groupant autour d'un minéral simple ou d'une roche d'apparence homogène, les espèces ou modifications de roches qui sont ou semblent être des modifications de ces minéraux dont le nom peut servir à désigner le groupe.

Cependant, au lieu de laisser ces noms dans leur forme substantive, il m'a paru préférable, à l'instar de ce que l'on fait assez communément dans la botanique et dans la zoologie, de leur donner une terminaison adjective, ce qui facilite beaucoup les citations; car on sent qu'il est plus commode de dire *les roches quarzeuses* que de dire *les roches du genre quarz*. Comme je me sers aussi de dénominations analogues pour désigner les terrains, j'aurais désiré que les terminaisons particulières eussent fait connaître quand il s'agissait de roches ou de terrains, et j'avais eu envie de donner aux premières la terminaison en *ique*, et aux seconds celle en *eux*; mais cette marche m'aurait forcé de changer des dénominations déjà admises, et d'employer un grand nombre de mots qui ne sont pas en usage, et qui, par cette raison, paraîtraient barbares. J'ai donc pensé qu'il convenait de me servir de préférence des terminaisons qui sont déjà employées ou qui se rapprochent le plus de celles reçues, et je n'ai recouru à la variation des désinences que quand les circonstances me mettaient dans le cas de prendre le nom d'une même roche pour désigner un genre minéralogique et un genre géognostique. C'est ainsi qu'ayant conservé l'épithète de *talqueux* pour désigner un terrain, et voulant aussi indiquer le talc comme chef de file d'un genre de roches, je me suis servi du mot *talcique*.

Ces considérations relatives à l'établissement des genres, m'ont conduit à un résultat peu différent de celui que M. Cordier a obtenu dans l'établissement de ses familles, et je me félicite beaucoup de ce rapprochement avec le travail d'un homme qui connaît si bien les roches.

D'un autre côté, comme on pourrait dire que j'aurais mieux fait d'adopter entièrement la méthode de ce savant professeur, je crois devoir faire remarquer ici, qu'habitué à celle de M. Brongniart, et m'étant permis de la modifier, d'après mes idées, quinze ans avant d'avoir connaissance de la méthode de M. Cordier, je n'ai pu me décider à quitter mes anciennes habitudes, d'autant plus que cette méthode n'étant pas encore complétement publiée est peu répandue, et n'a pas, de ma connaissance, été jusqu'à présent suivie dans un ouvrage important.

J'ajouterai aussi quelques mots pour justifier deux points où ma méthode diffère le plus de celle de M. Cordier.

Le premier de ces points est relatif au nombre d'espèces qui est beaucoup moindre dans ma méthode que dans celle de M. Cordier. Or, sans prétendre que la marche que j'ai suivie soit la meilleure, et en supposant même qu'un jour viendra où l'on adoptera généralement un nombre d'espèces supérieur à celui qui figure dans mon tableau, il m'a paru préférable, dans l'état actuel de la science, de m'écarter moins de l'usage le plus reçu; car la plupart des naturalistes admettent encore moins d'espèces que moi.

Le second de ces points concerne les *familles argileuses* et *vitreuses* de M. Cordier, lesquelles ne me semblent pas établies sur les mêmes règles que les autres familles; car la réunion des espèces qui les composent, au lieu d'être tirée de la nature de la roche, n'est fondée que sur quelques caractères extérieurs, tels que la texture, l'aspect, etc., ainsi que le reconnaît le savant auteur, en subdivisant ces deux familles en genres, qu'il appelle pour la plupart *congénères* d'autres familles. On sent donc que le même motif qui m'avait empêché d'adopter les classes et les genres de M. Brongniart, me faisait une loi de restituer ces roches aux genres indiqués par leur nature, et de réunir, par exemple, à mon genre des roches pyroxéniques, les substances que M. Cordier appelle *roches argileuses congénères des roches pyroxéniques* et *roches vitreuses congénères des roches pyroxéniques*. En opérant de cette manière, la famille des roches vitreuses disparaissait entièrement; cependant, lors de la publication des *Éléments de géologie*, j'avais cru devoir la conserver, non pas telle que dans la méthode de M. Cordier, mais seulement comme un sorte de démembrement du genre *felspathique* que je considérais comme divisé en *roches felspathiques d'aspect non vitreux* et en *roches felspathiques d'aspect vitreux*. Mais depuis lors, il m'a paru qu'il serait préférable de chercher à substituer à cette division empyrique, celle qui aurait pour but de mettre d'un côté toutes les roches à bases de felspath proprement dit, c'est-à-dire contenant de la potasse, et celles qui pouvaient être rapportées à l'albite ou felspath contenant de la soude. A la vérité, je n'ai pu me procurer des notions suffisantes pour faire ce travail d'une manière satisfaisante, et je dois avouer que c'est à peu près au hasard que j'ai distribué la plupart de mes anciennes roches felspathiques et vitreuses entre mes roches felspathiques et albitiques actuelles. Il faut espérer que les erreurs que j'ai sans doute commises en opérant de cette manière, seront bientôt rectifiées par des recherches dirigées selon la marche si heureusement tracée dans le savant mémoire de M. Beudant cité ci-dessus.

Du reste, pour éviter la défaveur que pourraient concevoir contre ma classification des roches les personnes qui seraient rebutées par l'empyrisme de mes divisions de premier rang, et par la divergence des

principes suivis dans l'application des divisions de second rang, je joins sous la lettre E un second tableau où ces divisions sont établies d'une manière qui me semble plus rationnelle. Je n'ai cependant pas cru devoir présenter cette classification en première ligne, parce que je trouve que les avantages théoriques qu'elle présente ne compensent pas l'inconvénient de distribuer dans diverses parties du tableau, les roches que l'on est dans l'habitude de réunir, et que le langage technologique réunira toujours sous le nom de *minerais de fer* et de *minerais de zinc*. Au surplus, sauf cette distribution des roches ferrugineuses en trois genres et celle des roches zinciques en deux genres, tous les genres de cette méthode demeurent composés des mêmes espèces que ceux de la classification suivie dans le tableau D et dans les descriptions ci-après; ce qui me dispense d'entrer dans plus de détails à ce sujet, allant indiquer dans des notes particulières quels sont les changements que l'application des principes développés ci-dessus m'a mis dans le cas d'opérer à la méthode de M. Brongniart pour ce qui concerne l'établissement des espèces. Toutefois, je répéterai encore que ne me sentant pas la force de faire une bonne classification des roches, je me suis borné à faire à la classification que je prends pour point de départ, quelques changements qui, dans ma manière de voir, y opèrent des améliorations.

TABLEAU

MÉTHODIQUE DES ROCHES.

PREMIÈRE CLASSE.

ROCHES PIERREUSES.

970. Substances incombustibles dont on ne peut, en général, extraire des métaux par les procédés métallurgiques ordinaires.

Ier ORDRE.

Roches silicées, c'est-à-dire dont l'élément principal est un minéral composé de silice.

GENRE UNIQUE. ROCHES QUARZEUSES.

ESPÈCE 1re. QUARZ. *

(*Quarzite, quarfelz.*)

971. Roche à base de quarz proprement dit, à texture lamellaire, compacte, grenue ou schistoïde;

* Il eût peut-être été plus rationnel de ma part d'admettre l'espèce *quarzite* établie par M. Brongniart. J'avoue même que j'ai été influencé dans cette circonstance par le désir de ne pas changer une dénomination dont j'ai eu souvent l'occasion de me servir, et que j'ai en quelque manière concouru à mettre en vogue lorsque j'ai fait voir, en 1808, qu'une roche très commune dans les contrées entre le Rhin et l'Escaut,

de sorte que l'on exclut de l'espèce quarz, considérée comme roche, les variétés à textures conglomérées ou meubles, dont on fait des espèces particulières, ainsi qu'on va le voir.

Formant des couches, des amas et des filons.

Couleur blanche, grise, rougeâtre, verdâtre, jaunâtre, etc., unies ou bigarrées.

Le quarz renferme un grand nombre de minéraux différents; mais celles de ces associations qui sont remarquables par leur constance, donnent lieu à l'établissement d'espèces particulières. Nous devons cependant citer ici le *quarz talcique*, dénomination sous laquelle nous désignons, pour les motifs qui seront exposés à l'article des roches talciques, l'association du quarz avec les diverses espèces de silicates magnésiques, mais seulement lorsque le quarz est dominant *. On pourrait encore mentionner le

appartenait à la même variété que Saussure avait nommée *quarz grenu*. Toutefois, il est à remarquer que, quand même j'aurais admis l'espèce quarzite, j'aurais dû faire figurer dans la série des roches, une espèce *quarz* plus restreinte que le quarz proprement dit tel qu'il est décrit ci-dessus; car en admettant, ce qui ne m'est pas encore démontré, que tous les quarz en couches soient des *quarzites*, il y a des filons qui présentent des masses de quarz cristallin bien plus puissantes et bien plus abondantes que celles de plusieurs autres substances admises dans le nombre des roches.

* Les substances que je désigne ici par la dénomination de *quarz talcique* sont comprises dans l'hyalomicte de M. Brongniart, et je ferai connaître à l'article de cette roche, les motifs pour lesquels j'ai cru devoir les en séparer. C'est, du reste, une association qui a autant de titres que l'hyalomicte à figurer dans la série des espèces de roches, aussi avais-je proposé en 1813 de lui donner le nom d'*hyalistine*, et si je ne la reproduis pas ici sous cette dénomination, c'est que je ne suis pas éloigné de penser aujourd'hui qu'il serait préférable de supprimer l'espèce hyalomicte, ainsi que je le dirai ci-après.

quarz topazosème (*topasfels*), qui renferme de la topaze et de la tourmaline.

Le quarz en roche se trouve principalement dans les terrains hémilysiens, sur-tout dans les groupes talqueux et ardoisiers. Il est beaucoup moins abondant dans les terrains agalysiens, où il ne paraît former que des filons.

ESPÈCE 30. GRÈS.

(*Pierre de sable, sandstein, sandstone.*)

972. Roche à base de quarz à texture grésiforme.

Formant des couches, des amas et des fragments de couleurs blanche, grise, jaune, rouge, etc., unies ou bigarrées.

On donne le nom de *grès lustré* à une roche à cassure conique, luisante, dont la texture est presque compacte, mais dans laquelle, lorsqu'on la regarde à travers une lame mince, on aperçoit des grains séparés, enveloppés dans une pâte compacte. On appelle *grès ferrugineux* un grès de couleur brune qui est mélangé de beaucoup de limonite; *grès chlorité*, celui qui renferme de la chlorite : il est ordinairement de couleur verte, ou pointillé de vert. On admet aussi des *grès micacés*, mais il nous semble que cette variété rentre dans les espèces hyalomicte et psammite.

Le grès est très abondant dans les terrains tériaires et ammonéens. On l'emploie comme pierre à bâtir, mais il est sur-tout recherché pour faire des pavés.

ESPÈCE 51. SABLE.*

973. Roche à base de quarz à l'état arénacé, variant par la grosseur de ses grains.

Formant des couches et des amas de couleur blanche lorsqu'il est pur.

Le sable est quelquefois *ferrugineux*, et alors ses

* M. Brongniart ne fait pas figurer le sable dans la série des roches; mais il me semble que la circonstance que cette matière est à l'état meuble, n'est pas un motif pour l'exclure du droit de compter dans le nombre des substances qui composent l'écorce du globe, et qu'une méthode qui considère le grès et le poudingue comme des espèces distinctes des autres modifications du quarz minéralogique, doit aussi mettre le sable sur le même rang, d'autant plus que c'est une substance très abondante dans la nature, et qui est citée à chaque instant dans les descriptions géognostiques.

Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer ici que je restreins le nom de *sable* à une substance quarzeuse, ou du moins dans laquelle le quarz domine, et que je pense que l'on ne doit pas dire *sable calcaire*, *sable ferrugineux* pour désigner du calcaire ou du minerai de fer en très petits grains; mais, de même que nous disons *syénite zirconienne* pour désigner la syénite qui contient du zircon, le *sable ferrugineux* est pour moi un assemblage de petits grains de quarz mélangé avec une substance ferrugineuse. Mais quand je voudrai indiquer que du calcaire ou de la nigrine se trouve dans un état analogue à celui du sable, je dirai *calcaire arénacé*, *nigrine arénacée*. Par une conséquence de cette manière de voir, l'adjectif *sableux* ne doit pas être employé pour désigner l'état arénacé, mais pour indiquer un mélange de sable dans une autre substance : c'est ainsi qu'en disant *calcaire sableux*, je désignerais un calcaire mélangé de sable et non un calcaire à l'état arénacé; cet usage du mot *sableux* aurait un avantage sur celui de *quarzifère* qui est plus généralement employé pour rendre la même idée; car la règle une fois posée, la dénomination de *calcaire sableux* ne peut indiquer que du calcaire mélangé de grains de quarz, tandis que la dénomination de calcaire quarzifère peut s'appliquer aussi bien à des substances dans lesquelles le quarz se trouve uni intimement avec le calcaire ou disséminé en cristaux, en veines, en noyaux, etc.

couleurs sont le jaune, ou le brunâtre s'il est associé à la limonite; et le rouge s'il est coloré par de l'oligiste; d'autres fois il est *chlorité*, et alors il est vert ou mélangé de grains verts ou noirâtres. Il y a aussi des sables *micacés*, *argileux* *, etc.

Le sable est très abondant dans les terrains tériaires et ammonéens. On l'emploie pour faire des mortiers, ainsi que dans la fabrication du verre, de certaines poteries, etc.

ESPÈCE 4e. **SILEX** (480).

1re Sous-espèce. PYROMAQUE.

2e Sous-espèce. SILEX CORNÉ.

3e Sous-espèce. MEULIÈRE.

ESPÈCE 5e. **JASPE** (481).

1re Sous-espèce. JASPE proprement dit.

2e Sous-espèce. PHTANITE.

ESPÈCE 6e. **TRIPOLI.**

(*Trippel.*)

974. Roche à base d'apparence simple, composée presque entièrement de silice. Infusible.

Formant des masses à texture grenue, à grain

* Ce n'est en quelque manière que par déférence pour l'usage, que j'admets un sable micacé et un sable argileux; car, en suivant rigoureusement les principes de nomenclature posés ci-dessus, ces substances seraient plus régulièrement désignées par les noms de *hyalomicte arénacé* et de *psammite arénacé*. Du reste, il est à remarquer que si le sable passe quelquefois au psammite, il passe bien plus fréquemment à l'argile, et que les matières que l'on appelle *sable argileux* sont celles qui forment ce passage, tandis que celles qui établissent le passage avec le psammite, et que l'on pourrait considérer comme le véritable *psammite arénacé*, sont ordinairement appelées dans l'usage vulgaire *pierres pourries*.

très fin, presque compacte, souvent schistoïde; rayant le verre; friable, quelquefois pulvérulente; poussière âpre au toucher.

Aspect terne; couleur jaunâtre, grisâtre, blanchâtre, rougeâtre.

Le nom de tripoli étant appliqué par les ouvriers à une matière qui a la propriété de donner un beau poli aux pierres et aux métaux, il paraît que l'on confond sous cette dénomination des substances de nature et d'origine différentes. Le tripoli le plus estimé est celui de Venise, qui vient de Corfou, et dont on ne connaît pas le gisement. On cite aussi cette roche à Poligné en Bretagne, à Postchappel en Saxe, etc. Il paraît qu'elle se trouve principalement dans le voisinage des terrains pyroïdes ou dans les houillères incendiées.

ESPÈCE 7e. POUDINGUE.*

975. Roche à base composée de fragments de substances quarzeuses, réunis, soit sans ciment visible,

* L'espèce *brèche* de M. Brongniart, renfermant des roches de nature différente, ne pouvait pas s'associer avec les principes de classification que j'ai exposés ci-dessus. Je me trouvais donc forcé, pour maintenir ces principes, soit de faire autant d'espèces particulières qu'il y a de variétés de nature différente dans la brèche de M. Brongniart, soit de les réunir, comme variétés de texture, à d'autres espèces de nature analogue. Or, ayant pris pour règle, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, de ne pas créer d'espèces nouvelles, j'ai donné la préférence au second mode, ce qui ne présente aucune difficulté pour la brèche calcaire, qui se range d'autant plus facilement dans l'espèce calcaire, que celle-ci renferme toutes les autres modifications de texture du calcaire minéralogique; mais la chose présentait plus de difficultés pour la brèche siliceuse, parce que d'autres modifications de texture du quarz étaient considérées comme espèces particulières de roches; cependant, comme

soit par un ciment quarzeux ou quarzo-argileux non calcarifère. Formant des couches, des amas, des filons et des blocs à texture ordinairement poudingiforme, quelquefois bréchiforme.

Présentant divers degrés de cohérence.

Couleurs très variées : rougeâtre, brunâtre, grisâtre, blanchâtre, etc., quelquefois unies, souvent bigarrées.

Les fragments qui composent les poudingues offrent souvent la réunion de plusieurs sous-espèces de quarz ; mais d'autres fois ils appartiennent presque exclusivement à l'une ou à l'autre de ces modifications, et l'on désigne par les épithètes de *silicieux*

les brèches quarzeuses ne sont ordinairement que des accidents parmi les poudingues, et que très souvent la même masse présente des fragments arrondis et des fragments anguleux, j'ai cru pouvoir les réunir aux poudingues; ce qui m'oblige de changer la définition de cette espèce; et quoique celle que je donne ci-dessus admette dans l'espèce poudingue quelques roches qui ont la texture des brèches, comme elles y sont très rares en comparaison de celles formées de la réunion de noyaux arrondis, et n'y forment par conséquent qu'une exception, j'ai cru que cette circonstance ne devait pas empêcher de considérer la présence de noyaux, c'est-à-dire de fragments arrondis, comme le caractère le plus marqué de l'espèce poudingue, et par conséquent de continuer à me servir de l'épithète de *poudingiforme* pour désigner la modification de texture formée par la conglomération de fragments arrondis.

Quant aux brèches polygéniques de M. Brongniart, on sent, d'après ce que je viens de dire, que je les range, comme variétés bréchiformes, à la suite des autres espèces qui peuvent être considérées comme dominantes parmi les fragments qui les composent.

Ces considérations sur les brèches pouvant s'appliquer également aux espèces brecciole, *anagénite* et *mimophyre*, je n'ai pas reproduit non plus ces espèces dans mon tableau, et j'ai réparti les roches qui les composent dans les autres espèces de nature analogue, ainsi qu'on le verra ci-après.

et de *jaspique* les poudingues qui sont principalement composés de silex ou de jaspe.

Les poudingues sont très abondants dans la nature, et se trouvent dans la plupart des terrains neptuniens. On remarque qu'ils sont souvent placés entre deux terrains différents, et sur-tout entre les terrains neptuniens et plutoniens.

ESPÈCE 8e. PSAMMITE.

(*Grès argileux*, *grès des houillières*. On peut aussi y rapporter une grande partie des *traumates* de M. d'Aubuisson et des *grauwackes* des auteurs allemands ; mais il est à remarquer que ce dernier nom indique plutôt un terrain qu'une roche.)

976. Roche à base composée de grès et d'argile.

Formant des couches, des amas, peut-être des filons, à texture grésiforme ou schisto-grésiforme.

Tenace ou friable, quelquefois meuble.

Couleurs rougeâtre, grisâtre, jaunâtre, verdâtre, brunâtre, noirâtre, blanchâtre, etc., unies ou bigarrées.

Le psammite est souvent *micacé*, d'autres fois *carbonifère*, *mâclifère*, etc.

Il est extrêmement abondant dans la nature, et se trouve dans tous les terrains neptuniens, surtout dans les terrains hémilysiens et ammonéens.

On l'emploie comme pierre à bâtir, pierre à paver, pierre à aiguiser, etc.

ESPÈCE 9e. MACIGNO.

(*Grès argilo-calcarifère.*)

977. Roche à base composée de grès, d'argile et de calcaire.

Formant des couches et des amas à texture grésiforme, quelquefois schisto-grésiforme.

Tenace, friable ou meuble. On donne le nom de *molasse* au macigno friable ; mais ce nom est souvent employé pour désigner une division des terrains tériaires, où le macigno est fort commun.

Couleurs grisâtre, bleuâtre, verdâtre, jaunâtre, rougeâtre, etc., unies ou bigarrées.

Le macigno est souvent *micacé*, quelquefois *carbonifère*.

Il est très abondant dans la nature, et se trouve dans presque tous les terrains neptuniens, sur-tout dans les terrains tériaires et ammonéens.

Il est employé comme pierre à bâtir, notamment en Toscane, en Suisse, etc.

ESPÈCE 10e. GOMPHOLITE. *

978. Roche à base composée d'une pâte de macigno, renfermant des fragments de diverses substances, principalement de quarz et de calcaire.

Formant des couches et des amas à texture ordinairement poudingiforme, quelquefois bréchiforme.

Tenace, friable ou meuble.

* Le gompholite est en général compris dans les roches que les auteurs appellent *poudingues*, *conglomérats*, et plus spécialement dans celles que les Suisses nomment *nagelfluh*. Les motifs énoncés à l'occasion du poudingue, m'ont obligé de donner au gompholite, une définition qui en exclut le gompholite monogénique de M. Brongniart, lequel n'est qu'un *calcaire poudingiforme*. D'après ma définition, le gompholite est au macigno ce que le poudingue est au psammite, et il ne diffère du poudingue que parce qu'il renferme essentiellement du calcaire, de même que le macigno ne diffère du psammite que parce qu'il renferme aussi du calcaire.

Couleurs brunâtre, rougeâtre, jaunâtre, grisâtre, etc., unies ou bigarrées.

Le gompholite est assez abondant dans la nature, et forme quelquefois des dépôts puissants, notamment dans la Suisse.

ESPÈCE 11e. ARKOSE.*

979. Roche à base composée de quarz dominant et de felspath.

Formant des couches, des amas, des filons, peut-être des masses non stratifiées, à texture grésiforme (*arkose miliaire*), bréchiforme, poudingiforme, granitoïde, porphyroïde (*mimophyre quarzeux*) et arénacée (*sable felspathique*).

Quelquefois tenace, souvent friable, d'autres fois meuble.

Couleur grisâtre, rougeâtre, blanchâtre, verdâtre, etc.

* L'arkose, telle que je la définis, est un peu différente de celle de M. Brongniart; car ce savant ayant établi une division pour les roches de cristallisation, et une autre pour les roches d'agrégation, c'est-à-dire à texture conglomérée, et ayant placé son arkose dans cette dernière, toutes les associations de quarz et de felspath dont la texture n'est pas conglomérée, se trouvent exclues de son arkose. Or, cette séparation n'ayant pas lieu dans ma méthode, il n'y a pas de motif pour que je ne considère pas comme arkose les mélanges de quarz dominant et de felspath, quoiqu'ils n'eussent pas une texture conglomérée, marche qui me paraît d'autant plus avantageuse, qu'il est souvent très difficile de décider si certaine masse a été formée par voie de cristallisation, de précipitation immédiate ou de conglomération. Il résulte de cette manière de voir, que le *greisen* contenant du felspath, est pour moi une *arkose micacée* à texture granitoïde, et que la pegmatite devient une arkose quand le felspath cessant d'être dominant est moins abondant que le quarz.

L'*arkose* est souvent *micacée*, et alors elle ne diffère du granite que parce que le quarz est dominant : aussi l'a-t-on quelquefois appelée *granite recomposé*.

L'arkose est très commune dans la nature, et se trouve dans un grand nombre de lieux et de terrains ; elle est sur-tout fréquente dans le voisinage des terrains agalysiens ; ou plutôt elle fait ordinairement le passage entre le terrain granitique et les terrains ammonéens et tertiaires, lorsque ceux-ci se trouvent près du granite. Elle renferme beaucoup de minéraux d'espèces différentes, notamment des métaux. On l'emploie dans les constructions lorsqu'elle est assez tenace.

ESPÈCE 13e. HYALOMICTE.

(*Greisen*, *granite quarzeux*, *grès micacé*.)

980. Roche à base composée de quarz dominant et de mica disséminé, non continu *.

Formant des couches, des amas, des filons, peut-

* M. Brongniart admet que son hyalomicte peut être composé de quarz et de talc, aussi bien que de quarz et de mica ; mais cette latitude me paraît contraire aux principes de nomenclature que j'ai adoptés, car alors on ne peut faire connaître la nature de la masse dont on parle, qu'en disant *hyalomicte micacé* et *hyalomicte talcique*, ce qui serait moins clair que de dire *quarz micacé* et *quarz talcique*. Il était donc essentiel, si je voulais conserver l'hyalomicte dans mon tableau, que je restreignisse cette espèce à l'une des deux associations mentionnées ci-dessus, et mon choix à ce sujet devait être facilement fait, attendu que le *greisen* des Allemands, pour la traduction duquel a été créé le mot hyalomicte, n'est essentiellement composé que de quarz et de mica, et que M. de Bonnard avait aussi restreint l'hyalomicte de

être des masses non stratifiées à texture que l'on pourrait appeler granitoïde, à cause des paillettes de mica qui s'y trouvent disséminées, mais qui participe des textures compacte, grenue et grésiforme, selon que ces textures sont celles du quarz, qui est la matière dominante; d'autres fois ces textures sont associées avec la division schistoïde.

L'hyalomicte passe au micaschiste dès que le mica devient dominant, et il passe à l'arkose s'il reçoit du felspath dans sa composition.

L'hyalomicte se trouve principalement dans le

cette manière dans le traité des roches qui fait partie du dictionnaire d'histoire naturelle.

D'un autre côté, MM. Brongniart et de Bonnard, placent l'hyalomicte dans leur division des roches de cristallisation, et en excluent par conséquent le *grès micacé* qui appartient à leur division des roches d'agrégation; mais ma méthode ayant, comme je l'ai dit ci-dessus, rejeté ces grandes divisions fondées sur le mode de formation ou sur la texture, et faisant primer la nature des éléments sur toutes les autres considérations, il eût été contraire aux bases de cette méthode, qu'admettant une espèce composée de quarz et de mica, je laissasse dans une espèce à base simple le grès micacé qui n'est aussi qu'une association de quarz et de mica.

Il résulte de ces circonstances, que mon hyalomicte diffère de celle de M. Brongniart, non-seulement parce qu'elle contient en moins, mais aussi parce qu'elle contient en plus. Il en résulte également que je me trouve forcé de réunir dans cette espèce, des roches que l'on est habitué à considérer comme très différentes, savoir : le *greisen* et le *grès micacé*. Aussi étais-je porté à ne plus faire usage du nom d'*hyalomicte*, et de considérer le *greisen* comme un *quarz micacé*. J'ai cependant conservé provisoirement cette espèce, pour éviter un changement qui trouverait peut-être plus de contradiction que celui que j'ai opéré dans la délimitation de l'hyalomicte; d'autant plus que la réunion à ce dernier du grès micacé, n'est point une chose si éloignée des idées reçues qu'on pourrait le croire au premier aperçu, puisque M. Brongniart a déjà cité le *grès flexible* du Brésil comme un exemple d'hyalomicte.

terrain talqueux; il renferme souvent un grand nombre de minéraux de diverse nature, notamment des minerais d'étain, d'or, de fer, etc.

On a donné les noms d'*itacolumite* et de *grès flexible* à des roches des environs d'Itacoluma au Brésil, qui peuvent être rapportées à l'hyalomicte.

ESPÈCE 13e. SIDÉROCHRISTE.

(*Eisenglimmerschiefer*, *itabirite*.)

976. Roche à base composée de quarz et d'oligiste spéculaire, à texture schisto-granitoïde.

Le sidérochriste forme des montagnes entières dans les environs de Villa Rica et de Mariana au Brésil, et paraît y appartenir au terrain talqueux. Il renferme souvent de l'or, de l'aimant, des pyrites, du talc, du disthène, de l'actinote, etc.

IIe ORDRE.

Roches silicatées, c'est-à-dire dont l'élément principal est un minéral du genre des silicates.

1er GENRE. ROCHES SCHISTEUSES.

977. Les noms de *schistes* et de *roches schisteuses* ont souvent été employés pour indiquer toutes les matières minérales douées de la texture que nous désignons par l'épithète de *schistoïde;* et quoique l'on ait cherché à les restreindre à des substances d'une nature particulière, on n'est pas encore parvenu à les rapporter à un type minéralogique. On pourrait dire même que l'espèce *schiste* n'est encore limitée

que par des caractères négatifs plus ou moins empyriques, car cette espèce se compose pour ainsi dire de tous les silicates d'alumine qui ne se rattachent pas à une espèce minérale connue, et qui ne se délaient pas dans l'eau. On considère à la vérité la texture schistoïde comme un caractère général des roches schisteuses ; mais si l'on voulait voir dans ce caractère un motif d'exclusion pour les substances qui n'ont point cette texture, on serait forcé d'éliminer de ce genre des matières qui ont tout-à-fait la même composition et les mêmes gisements que les roches schisteuses schistoïdes, et qui, quoique beaucoup moins abondantes que celles-ci, méritent aussi d'être admises dans la série des roches *.

ESPÈCE 1re. SCHISTE. **

978. Les schistes sont des roches qui n'ont pas de type minéralogique bien déterminé, et qui pa-

* Les roches schisteuses et argileuses étant, pour ainsi dire, ce qui est resté des roches silicatées lorsque l'on en a pris tout ce qui se rapporte à un type minéralogique déterminé, leur place scientifique eût été à la fin de ces roches; j'ai cru cependant devoir les placer à la tête, parce que, d'un côté c'est avec les roches quarzeuses que les roches schisteuses et argileuses ont leurs plus grandes liaisons naturelles, et que d'un autre côté les plus grandes affinités minéralogiques des argiles et des schistes sont avec les silicates aluminiques qui, dans ma méthode minéralogique, se trouvent placés à peu près en tête des autres silicates.

** J'ai déjà eu l'occasion de dire que, d'après mes principes de classification, les phyllades de M. Brongniart rentraient dans mon espèce schiste, et j'ai déjà fait remarquer que la subdivision de ces matières en schiste et en phyllade, n'avançait pas leur connaissance, parce que toutes les variétés, ou du moins presque toutes les variétés principales, du schiste de M. Brongniart se reproduisaient comme base dans ses

raissent être le résultat du mélange de plusieurs silicates, sur-tout de silicates d'alumine. En attendant qu'on puisse les diviser d'une manière rationnelle, nous y établirons quatre sous-espèces, de la manière suivante.

1re Sous-espèce. SCHISTE proprement dit ou SCHISTE ARGILEUX.

(*Schistus fragilis.*)

979. Roche à base d'apparence simple, principalement composée de divers silicates d'alumine; fusible au chalumeau; perdant ordinairement sa cohérence par l'exposition aux influences météoriques, et se transformant en argile, c'est-à-dire en une terre faisant pâte avec l'eau.

Formant des couches à texture ordinairement schisto-compacte, à feuillets communément droits, non susceptibles d'une division indéfinie, mais donnant souvent de petits polyèdres terminés par des faces qui ne présentent aucun indice de division ultérieure; offrant quelquefois, mais très rarement, la texture compacte et la cassure droite sans apparence de division feuilletée.

Ordinairement tendre, mais devenant dur par son passage aux roches quarzeuses.

phyllades. Du reste, la plupart des variétés comprises dans l'espèce schiste de M. Brongniart, me semblent avoir plus de droit à figurer comme espèces particulières, que plusieurs autres substances admises en cette qualité dans le tableau des roches. Je me suis cependant borné à les porter ici comme des sous-espèces, voulant, ainsi que je l'ai déjà dit plusieurs fois, éviter, autant que possible, de créer des espèces nouvelles.

Souvent terne, quelquefois luisante. Couleurs grisâtre, brunâtre, rougeâtre, verdâtre, jaunâtre, etc.; unies ou bigarrées.

On appelle *schiste pailleté* celui qui renferme des paillettes de mica, et ce cas a très souvent lieu; *ferrifère* celui qui contient de l'oligiste ou de la limonite en quantité considérable, car le schiste contient toujours, ou presque toujours, un peu d'oxide de fer; *bituminifère* celui qui renferme des matières charbonneuses ou bitumineuses: il est ordinairement de couleur noire, et ressemble extérieurement à la houille schistoïde; *mâclifère* celui qui renferme des cristaux de la variété d'andalousite nommée mâcle.

Le schiste est très abondant dans la nature, surtout dans les terrains houiller et anthraxifère.

2e Sous-espèce. ARDOISE.

(*Schiste tégulaire et tabulaire*, partie du *tonschiefer*.)

780. Roche à base d'apparence simple, dont la composition se rapproche plus ou moins du résultat suivant, donné à M. d'Aubuisson par l'analyse d'une ardoise d'Angers, savoir : 0.486 de silice, 0.235 d'alumine, 0.113 d'oxide de fer, 0.016 de magnésie, 0.047 de potasse et 0.076 d'eau. Fusible en émail bulleux ; résistant ordinairement pendant longtemps aux influences météoriques, et se transformant à la longue en une terre onctueuse qui ne fait point pâte avec l'eau.

Formant des couches à texture schisto-compacte, ordinairement susceptibles de donner des feuillets

d'une grande dimension et de se diviser d'une manière presque indéfinie. La cassure manifeste souvent la division schistoïde jusque dans les fragments les plus minces.

Souvent assez dure pour recevoir la trace d'une lame de cuivre.

Éclat ordinairement terne, quelquefois luisant.

Couleur souvent gris bleuâtre, mais quelquefois rougeâtre, verdâtre, jaunâtre.

On appelle ardoise *pailletée* celle qui renferme des paillettes de mica; *ferrifère* celle qui renferme de l'oligiste; *mâclifère* celle qui contient de la mâcle; *staurotique* celle qui renferme de la staurotide; *porphyroïde* celle qui renferme des cristaux de felspath, etc.

L'ardoise est assez commune dans la nature, surtout dans les terrains hémilysiens dont nous avons nommé un groupe terrain ardoisier.

Elle est employée à couvrir les toits, à faire des tables, des planches à écrire et des pierres à bâtir, mais elle est peu convenable pour cette dernière destination, parce qu'elle ne prend pas bien le mortier.

3e Sous-espèce. COTICULE.

(*Novaculite, pierre à rasoir, pierre à lancettes, wetzschiefer, etc.*)

981. Roche d'apparence homogène, dont l'analyse a donné à M. Faraday, 0.713 de silice, 0.153 d'alumine, 0.093 d'oxide de fer et 0.033 d'eau, fusible en émail brun un peu boursoufflé.

Formant des bancs, quelquefois des filons et des

veines. Texture schisto-compacte; présentant quelquefois des feuillets épais qui paraissent tout-à-fait compactes et à cassure conchoïde.

Se laissant entamer par une pointe de fer, mais cependant usant ce métal et même l'acier.

Couleur jaunâtre, verdâtre, bleuâtre.

Le coticule se trouve principalement dans le terrain ardoisier; on l'exploite à Salm-Château en Ardenne, à Altenau et à Zorge au Harz, à Seifendorf en Saxe, à Lauenstein près de Bayreuth en Bohême, dans le Levant, etc.

On le recherche pour aiguiser les canifs, etc. Les pierres à rasoir sont ordinairement des parallélipipèdes taillés de manière à ce que la partie inférieure soit composée de l'ardoise dans laquelle le coticule forme des veines. Il est à remarquer que dans ces pierres la division en feuillets se prolonge indistinctement du coticule jaune dans l'ardoise brune sans que le changement de couleur, et probablement de nature, se fasse sentir dans la direction des joints.

4e Sous-espèce. SCHISTE HAPPANT ou KLEBSCHIEFER. *

982. Roche à base d'apparence homogène, dont

* Le klebschiefer paraît être principalement composé de magnésite. de sorte que sa véritable place serait dans le genre des roches talciques; mais tant que cette matière n'est pas mieux connue, j'ai cru devoir la laisser avec les silicates d'alumine. M. Brongniart le désigne par le nom d'*argile feuilletée*; mais comme il ne se délaie et ne fait pâte dans l'eau que quand il est mélangé de marne, il me paraît qu'il doit plutôt se ranger parmi les schistes que parmi les argiles, car si l'on voulait prendre pour type les variétés qui font pâte avec l'eau, on devrait les ranger dans les marnes et non dans les argiles proprement dites.

l'analyse a donné à M. Bucholz 0.58 de silice, 0.05 d'alumine, 0.07 de magnésie, 0.02 de chaux, 0.09 d'oxide de fer et de manganèse et 0.19 d'eau.

Happant à la langue avec extrêmement de force, et absorbant l'eau avec sifflement lorsqu'elle est desséchée.

Formant des bancs à texture schistoïde, qui se divisent en feuillets extrêmement minces et ressemblants à du gros papier.

Pesant 2.08. Très tendre, onctueuse, lorsqu'elle est humectée, mais rude au toucher lorsqu'elle est desséchée.

Aspect terne, couleur grisâtre, passant au brunâtre et au blanchâtre.

Le klebschiefer se trouve dans les terrains nymphéens des environs de Paris, où il sert de gangue au résinite ménilite.

ESPÈCE 2e. AMPÉLITE.

983. Roche d'apparence simple, qui est principalement composée de silicates d'alumine et de carbone, changeant de couleur par l'action du chalumeau; se couvrant quelquefois d'un léger vernis vitreux, mais en général infusible.

On peut la diviser en deux sous-espèces très distinctes.

1re Sous-espèce. AMPÉLITE ALUNIFÈRE.*

(*Ampélite alumineux, schistus aluminaris, schiste aluminifère, alaunschiefer, alaunerde.*)

984. Roche à base d'apparence simple, qui contient toujours, outre les silicates d'alumine et le carbone, du soufre et du fer dans un état de combinaison encore indéterminé, M. Klaproth ayant émis l'opinion que ces deux corps n'étaient pas à l'état de sulfure ferrique, ainsi qu'on le croit communément. Se décomposant par les influences météoriques plus facilement encore que le schiste argileux, et se couvrant d'efflorescences composées de sulfates de fer et d'alumine ; devenant rouge par la calcination.

Formant des couches à texture schisto-compacte, quelquefois terreuse.

Éclat souvent terne, quelquefois luisant ; couleur d'un noir bleuâtre ou grisâtre.

L'ampélite alunifère se trouve principalement dans le terrain houiller.

On l'exploite dans beaucoup de localités pour la préparation de l'alun, notamment en Saxe, dans le pays de Liége, en Auvergne, dans le pays de Sarrebruck, en Angleterre, en Scandinavie, etc.

* L'épithète d'*alunifère* est défectueuse, parce que cette substance ne renferme pas d'alun, mais seulement les éléments de ce sel, qui se forme au moyen de décompositions et de nouvelles combinaisons ; mais j'ai cru devoir l'employer parce qu'elle a en sa faveur l'autorité d'Haüy et qu'elle me paraît préférable à celle d'*alumineux* qui, dans l'état actuel de nos nomenclatures, n'annonce pas la présence de l'alun, mais bien celle de l'alumine, caractère commun à toutes les roches schisteuses.

2e Sous espèce. AMPÉLITE GRAPHIQUE.

(*Schiste graphique, zeichenschiefer, pierre d'Italie, crayon des charpentiers, crayon noir.*)

985. Roche à base d'apparence homogène, dont l'analyse a donné à Wieglieb, 0.641 de silice, 0.110 d'alumine, 0.110 de carbone, 0,027 de fer et 0.072 d'eau; devenant blanchâtre, jaunâtre ou rougeâtre, par l'action du feu ; se couvrant quelquefois d'efflorescence de sulfate de fer et d'alumine.

Formant des couches à texture schisto-compacte.

Pesant 2.11. Laissant des traces sur la plupart des autres corps, et notamment sur le papier.

Éclat terne, couleur d'un noir grisâtre.

L'ampélite graphique paraît se trouver principalement dans le terrain ardoisier ; on l'exploite en Italie, à Morilla en Espagne, dans le pays de Bayreuth, dans le Cotentin, etc. On en fait des crayons qui servent aux ouvriers et même aux dessinateurs : on l'emploie aussi en peinture.

ESPÈCE 3e. PORCELLANITE.

(*Thermantide, jaspe porcelaine.*)

986. Roche à base d'apparence simple, dont l'analyse a donné à M. Rose 0.608 de silice, 0.273 d'alumine, 0.030 de chaux, 0.037 de potasse et 0.025 d'oxide de fer.

Quelquefois fusibles au chalumeau, quelquefois infusible.

Formant des couches à texture schisto-compacte, avec des feuillets quelquefois très épais ; alors la cassure est imparfaitement conchoïde, moins dure que le quarz, mais plus dure que les schistes.

Éclat luisant; couleur rouge de brique, grise, jaunâtre, quelquefois rubanée.

La porcellanite se trouve principalement dans les lieux où il y a eu des incendies de houille, d'où l'on croit qu'elle provient de schistes argileux qui ont été brûlés par ces incendies.

ESPÈCE 4e. PSÉPHITE.

987. Roche conglomérée, composée d'une pâte schisteuse, renfermant des fragments de diverse nature mais le plus communément schisteux.

Formant des couches, des amas et des filons, à texture poudingiforme et bréchiforme.

Souvent friable, quelquefois meuble ou tenace.

Couleur ordinairement rougeâtre ou verdâtre, souvent tachetée.

Les pséphites accompagnent fréquemment les poudingues avec lesquels ils se lient intimement, ainsi qu'avec les porphyres rouges. Le pséphite rouge se trouve principalement dans la partie inférieure des terrains pénéens. Le pséphite verdâtre se rencontre plus souvent dans les terrains hémilysiens.

ESPÈCE 5e. CALSCHISTE.

(*Schiste calcarifère* *.)

988. Roche à base composée de calcaire et de

* M. Brongniart semble n'admettre dans son espèce calschiste que des roches où le schiste et le calcaire peuvent se distinguer à la vue simple : il m'a paru préférable d'y ajouter celles où le mélange de ces deux éléments est intime, ce qui permet de retirer de l'espèce schiste toutes les roches faisant effervescence dans les acides, et donne une délimitation plus rationnelle entre ces deux espèces.

schiste. Ses éléments sont quelquefois distincts, d'autres fois ils sont unis intimement. Faisant effervescence dans l'acide nitrique, mais ne s'y dissolvant qu'en partie.

Formant des couches à texture généralement schistoïde, souvent schisto-compacte, quelquefois schisto-amygdaloïde, alors la pâte est schisteuse et les noyaux calcaires; d'autres fois la pâte schisteuse est traversée par des veines nombreuses et parallèles de calcaire. Présentant quelquefois de grands feuillets semblables extérieurement à ceux de l'ardoise; tel est le calschiste tégulaire de Lavagna en Ligurie.

Cohérente * ; dureté analogue à celle du schiste.

Couleur bleuâtre, grisâtre, rougeâtre, verdâtre, souvent unie, quelquefois veinée ou tachetée de blanc.

Le calschiste est quelquefois *bituminifère* (*schiste marno-bitumineux*, *mergelschiefer*), et alors il est souvent noirâtre ou brun. Ce calschiste bituminifère est quelquefois mélangé de chalkopyrite au point qu'on l'exploite en Thuringe comme minerai de cuivre sous le nom de *kupferschiefer*.

Le calschiste est assez abondant dans la nature et y forme souvent le passage entre les schistes et le calcaire. Il se trouve principalement dans les terrains hémilysiens et dans la partie inférieure des terrains ammonéens.

* On peut regarder l'état cohérent comme une propriété du calschiste, parce que quand cette substance devient meuble, elle appartient à l'espèce marne.

2. GENRE. ROCHES ARGILEUSES.

989. On donne le nom d'*argile* à des matières qui, comme les roches schisteuses, ne se rapportent pas à un type minéralogique déterminé, qui paraissent être aussi des mélanges de plusieurs silicates d'alumine, et qui ne diffèrent, en quelque manière, des schistes que parce qu'elles jouissent de la propriété de se délayer dans l'eau. Il est probable qu'il y a de ces matières qui, mieux étudiées, formeront de nouvelles espèces minérales, ou pourront être rapportées à des espèces déjà reconnues.

Il y a aussi de ces dernières qui semblent devoir figurer dans la série des roches ; mais comme elles sont peu abondantes dans la nature, que leur état minéralogique est encore plus ou moins douteux, tandis que l'argile est une matière fort abondante, et que l'on est dans l'habitude de la considérer comme le type des silicates aluminiques, nous avons cru pouvoir déroger à la règle générale, en plaçant ces roches simples dans un genre qui tire sa dénomination d'une roche composée.

ESPÈCE 1re. KAOLIN.

(*Terre à porcelaine, felspath argiliforme.*)

990. Roche à base d'apparence simple, dont la composition est assez variable. Une analyse a donné à M. Rose 0.52 de silice, 0.47 d'alumine, 0.003 d'oxide de fer ; ce qui conduit à la même formule $\ddot{\bar{Al}}\ \ddot{\bar{Si}}$ que la sillimanite ; mais d'autres analyses annoncent des proportions différentes, ainsi que la présence d'un

peu de potasse, qui doit être considérée comme appartenant à du felspath que l'on n'a pu séparer; car le kaolin renferme presque toujours du felspath, du quarz et quelquefois du mica.

Infusible au chalumeau. Faisant difficilement pâte avec l'eau. Happant légèrement à la langue.

Formant des amas ou des filons à texture ordinairement terreuse, quelquefois grenue ou compacte.

Pesant 2.21. Ordinairement meuble, quelquefois friable ; presque rude au toucher.

Couleur blanche, quelquefois jaunâtre, grisâtre ou rougeâtre.

Le kaolin se trouve dans le terrain granitique, principalement dans le voisinage des pegmatites, roches qui paraissent lui avoir donné naissance en éprouvant une certaine décomposition ou altération.

Le kaolin est employé pour la fabrication de la porcelaine. Le meilleur est celui de la Chine. On en exploite aussi dans plusieurs localités de l'Europe, notamment près de Meissen en Saxe et à Saint Yriex près de Limoges.

ESPÈCE 30. ARGILE.

(*Argile plastique, terre de pipe, terre à pot, terre glaise.*)

991. Roche à base d'apparence simple, composée de silice, d'alumine et d'eau dans des proportions très variables et souvent accompagnées d'oxide de fer et d'autres matières.

L'analyse de l'argile de Forges en Normandie a donné à M. Vauquelin 0.63 de silice, 0.16 d'alumine 0.08 d'oxide de fer, 0.01 de chaux et 0.10 d'eau.

Faisant avec l'eau une pâte tenace qui conserve les formes qu'on lui imprime, et qui, par l'action du feu, devient dure, fragile, rude au toucher, et perd la faculté de faire une pâte avec l'eau.

Formant des couches, des amas et des filons à texture terreuse, quelquefois compacte, grenue ou schistoïde.

Ordinairement friable ou meuble quand elle est sèche, molle quand elle est mouillée.

Couleurs très variées : blanche, grisâtre, noirâtre, brunâtre, rougeâtre, jaunâtre, verdâtre, bleuâtre ; unies ou bigarrées.

L'*argile* est souvent *sableuse* ; d'autres fois elle est *micacée*, *carbonifère*, *salifère*, c'est-à-dire imprégnée de selmarin, *ferrugineuse*, c'est-à-dire mélangée de limonite ou d'oligiste ; mais il serait trop long de faire l'énumération de toutes les associations de ce genre que présente cette substance.

Elle se trouve en général dans tous les terrains neptuniens, en dépôts plus ou moins puissants.

ESPÈCE 3e. **HALLOYSITE** (507).

ESPÈCE 4e. **ALLOPHANE** (513).

ESPÈCE 5e. **COLLYRITE** (514).

ESPÈCE 6e. **SMECTITE.** *

(*Argile smectique, terre à foulon, walkererde, fullersearth.*)

992. Roche à base d'apparence simple, dont la

* Presque toutes les variétés qui formaient l'ancienne espèce argile de M. Brongniart ayant été élevées au rang d'espèce, j'ai cru devoir suivre la marche des auteurs qui en font de même pour son argile smectite qui me paraît avoir autant de titres à être élevée au rang d'espèce que les autres matières argileuses.

composition est très variable. L'analyse de celle de Riegate dans le comté de Surrey a donné à Klaproth 0.530 de silice, 0.100 d'alumine, 0.097 d'oxide ferrique, 0.240 d'eau, 0.012 de magnésie, 0.005 de chaux, 0.001 de selmarin et des traces de potasse. Fusible au chalumeau; se délayant avec facilité dans l'eau; lui donnant une apparence savonneuse et la propriété de dégraisser les étoffes, mais ne faisant qu'une pâte courte, c'est-à-dire très peu ductile.

Formant des bancs, des amas, des filons à texture terreuse, quelquefois compacte ou grenue, à cassure raboteuse.

Ordinairement meuble ou friable; présentant quelquefois des noyaux fragiles; tendre, onctueuse au toucher.

Aspect terne; couleur grisâtre, jaunâtre, verdâtre, rougeâtre, brunâtre.

La smectite se trouve dans plusieurs terrains neptuniens, mais principalement dans la partie inférieure du terrain crétacé. On en trouve dans plusieurs localités de l'Angleterre, de la Belgique, de la Silésie, etc. Elle est employée dans les fouleries pour dégraisser et donner le lustre aux draps et aux autres étoffes de laine.

ESPÈCE 7e. OCRE.

(*Gelberde.*)

993. Roche à base d'apparence simple, composée d'argile et de limonite dans des proportions très variables. L'analyse de l'ocre jaune de Pourrain a donné à M. Berthier 0.800 d'argile, 0.120 d'oxide ferrique et 0.076 d'eau.

Prenant par la calcination une couleur rouge ; se délayant assez communément dans l'eau ; faisant rarement une pâte plastique ; happant à la langue.

Formant des couches, des amas et des filons à texture terreuse ; quelquefois compacte ou grenue.

Meuble ou friable ; souvent douce au toucher.

Aspect terne ; couleur de diverses nuances de jaune et de brun *.

L'ocre se trouve dans plusieurs terrains. Les principales exploitations connues appartiennent aux terrains ammonéens : telles sont celles de Pourrain près d'Auxerre, de Bitry près de Nevers, de Saint-Georges-le-Pré près de Vierzon, de Mortagne près de Bourges, etc.

L'ocre est employé en peinture, soit tel qu'il se trouve dans la nature, soit après avoir été calciné, ce qui lui donne, comme on l'a vu ci-dessus, une couleur rouge plus ou moins foncée. La variété dite *terre de Sienne* est très recherchée à cause de sa finesse et de la beauté de ses teintes, qui sont d'un brun jaunâtre dans l'état naturel, et d'un brun orangé après la calcination.

* On distingue ordinairement les ocres, en ocre jaune, ocre brun et ocre rouge ; mais ce dernier a une composition différente des deux autres, puisque, au lieu d'être composé d'argile et de limonite, il est composé d'argile et d'oligiste. Cette circonstance m'a paru commander la division en deux espèces, dont chacune se rapporte à l'une de ces compositions ; mais je ne voudrais pas assurer que toutes les matières de couleur rouge dussent être rejetées de l'espèce ocre telle que je viens de la définir, car on sait qu'une très petite quantité d'oxide rouge de fer suffit pour colorer une quantité considérable de matière jaune, de sorte qu'il serait très possible qu'il y eût des ocres plus ou moins rouges dans lesquelles la quantité de limonite l'emportât sur celle d'oligiste.

III. ESPÈCE 8e. SANGUINE *.

(*Ocre rouge, bols, crayon rouge.*)

994. Roche à base composée d'argile et d'oligiste dans des proportions très variables.

Se délayant quelquefois dans l'eau, et d'autres fois ne s'y délayant pas ; ne faisant pas de pâte plastique.

Formant des bancs, des amas, des filons et des nids à texture compacte ou terreuse, quelquefois grenue.

Tenace, friable ou meuble ; écrivante.

Couleur rouge, variant du rouge de brique au rouge brunâtre.

La sanguine paraît se trouver principalement dans les terrains hémilysiens intercalée dans des schistes. On l'exploite en Hesse, en Thuringe, en Lusace, en Sibérie, etc.

On s'en sert comme crayon, soit pour tracer les

* J'ai fait connaître dans la note précédente, les motifs qui me portent à faire de la roche composée d'argile et d'oligiste, une espèce différente de celle composée d'argile et de limonite. Or, en partant de ce principe, il étoit plus naturel de donner à cette espèce le nom de sanguine, employé dans les arts pour désigner le crayon rouge, plutôt que celui d'ocre rouge, qui a non-seulement le défaut de ne pas être univoque, mais qui a aussi celui de confondre l'ocre calciné avec la sanguine naturelle, et qui pourrait être inexact si on reconnaissait qu'il existât des mélanges d'argile et de limonite colorés en rouge.

Je ferai remarquer aussi que ce n'est qu'avec doute et pour ne point séparer les deux espèces d'ocres, que j'ai placé la sanguine dans le genre argileux, car il se pourrait que cette substance appartînt plutôt au genre ferrugineux. C'est là une question qui pourra se résoudre lorsqu'on possèdera des analyses des variétés de sanguine les mieux prononcées.

ouvrages grossiers, soit pour les dessins soignés; mais la manière dont ces crayons tachent les doigts est cause que l'on préfère maintenant ceux de couleur noire.

On a aussi employé en médecine, sous les noms de *bols*, *terre d'Arménie*, *terre de Lemnos*, *terre sigillée*, des matières qui paraissent appartenir à cette espèce. On fait encore usage de ces matières dans la composition de la thériaque. On a aussi rapporté à cette espèce la *terre de Bucaros* en Portugal, avec laquelle on fait des poteries légères que l'on dit communiquer un goût agréable à l'eau que l'on y renferme.

ESPÈCE 90. MARNE *

(*Mergel.*)

695. Roche à base d'apparence simple, composée d'argile et de calcaire dans des proportions très va-

* J'ai cru devoir modifier un peu les caractères de l'espèce *marne* tels qu'ils sont donnés dans les ouvrages systématiques, en la restreignant aux matières qui se délaient dans l'eau, ce qui se rapporte davantage à l'usage général et rend la délimitation de l'espèce plus facile, puisque tous les mélanges d'argile et de calcaire qui ne se délaient pas dans l'eau, sont, d'après ce principe, des calcaires argileux ou des calschistes, et non pas de la marne. Du reste, l'établissement d'une espèce marne ne me paraît pas très nécessaire, car on pourrait tout aussi bien dire *calcaire argileux* et *argile calcarifère*, que *marne calcaire* et *marne argileuse*. Cette marche présenterait l'avantage de laisser exclusivement le nom de *marne* au langage industriel, qui l'applique à diverses roches qui servent à l'amendement des terres, et qui sont loin d'appartenir toutes à l'espèce *marne* des minéralogistes, puisque, outre ces dernières, l'agriculture emploie aussi, sous le nom de *marne*, des calcaires purs, des calcaires sableux et des dolomies. De cette manière, la marne serait une dénomination purement technique;

riables; d'où on la divise en marne calcaire et argileuse, selon que l'un ou l'autre principe est dominant; quelquefois mélangée de sable.

Faisant effervescence dans l'acide nitrique, mais ne s'y dissolvant qu'en partie; se délayant dans l'eau; faisant quelquefois une pâte plastique, et d'autres fois ne le faisant pas.

Formant des couches, des amas et des filons à texture compacte, terreuse ou grenue.

Tendre, friable; happant à la langue.

Eclat terne; couleur blanche, grise, bleuâtre,

et de même que le mot *marbre* indique une roche calcareuse susceptible de poli, le mot *marne* indiquerait aussi une roche calcarifère susceptible d'être employée à l'amendement des terres.

La suppression de l'espèce marne aurait encore l'avantage de rendre plus facile la distribution en genres, à laquelle cette espèce se prête difficilement; car, tandis que la *marne calcaire* appartient au genre *calcareux*, la *marne argileuse* appartient au genre *argileux*; de sorte qu'il y a, sous le rapport de la composition, autant de raison pour mettre l'espèce marne dans l'un que dans l'autre de ces genres. A la vérité, on pourrait dire qu'en envisageant la marne sous le rapport industriel, elle devrait être rangée dans le genre calcareux, puisque les substances employées à l'amendement des terres contiennent plus de calcaire que d'argile; mais, d'un autre côté, on peut dire qu'en envisageant la chose sous le rapport minéralogique, la marne, telle que je l'ai limitée, appartient plutôt à la famille de l'argile qu'à celle du calcaire, puisqu'elle partage avec l'argile la propriété de se délayer dans l'eau. Il est aussi une autre considération qui m'a déterminé à placer la marne dans le genre argileux, c'est que, donnant, avec M. Brongniart et plusieurs autres géologistes, le nom de marnes à des dépôts que les Anglais nomment argile (*clay*), et ces dépôts étant les gîtes de marne les plus importants sous le rapport scientifique, il m'a paru avantageux d'adopter une classification qui corrigeait, jusqu'à un certain point, cette discordance de nomenclature, puisqu'elle me mettait dans le cas d'appeler *roches argileuses* les dépôts dont il s'agit, tout en leur conservant la dénomination spécifique de *marne*.

verdâtre, jaunâtre, rougeâtre, brunâtre, noirâtre, unie ou bigarrée.

Les marnes sont très abondantes dans la nature, et se trouvent à peu près dans tous les terrains neptuniens. Elles forment quelquefois à elles seules des dépôts considérables.

On les emploie pour l'amendement des terres, et les plus argileuses servent à la fabrication des poteries.

3e GENRE. ROCHES FELSPATHIQUES.

996. On a vu dans le chapitre précédent que parmi les minéraux qui composent nos sous-genres des silicates alumino-potassiques et alumino-sodiques, il y a deux espèces, le felspath et l'albite, qui sont très abondantes dans la nature, et qui entrent dans la composition d'un grand nombre de roches; nous avons en conséquence pris ces deux minéraux pour types de deux genres de roches. Mais comme ils ont plusieurs éléments communs, ainsi que le même mode de composition, et par conséquent beaucoup de caractères extérieurs semblables, ils se mêlent intimement entre eux, et l'on ne peut souvent les distinguer sans recourir à l'analyse chimique; ce qui est cause qu'on les a long-temps confondus, et que, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut, en quelque manière, agir qu'au hasard, en essayant de distribuer dans ces deux genres des espèces de roches qui ont été établies à des époques où l'on ne connaissait pas la distinction des deux types minéralogiques. On ne doit donc voir dans la distribution qui va suivre qu'un arran-

gement provisoire fait pour attendre le moment où les roches dont il s'agit auront été étudiées d'une manière plus rationnelle.

ESPÈCE 1re. FELSPATH.

997. Les roches composées de felspath pur ou mélangé, à texture non cristalline, étant désignées par des noms particuliers, on pourrait, à la rigueur, se dispenser d'inscrire ce minéral dans la série des roches, parce que le felspath cristallin, quoique très abondant dans la nature, ainsi qu'on l'a vu dans la minéralogie, forme rarement à lui seul des masses assez considérables pour être assimilé aux véritables roches. Nous ne le rappelons ici que pour indiquer que le mot felspath, employé en parlant des roches, ne doit s'entendre que du felspath à texture cristalline.

ESPÈCE 2e. LEPTYNITE *.

(*Felspath grenu*, *felspath compacte*, *pétrosilex*, *eurite*, *weisstein*, *amausit*, *granulit*, en excluant de toutes ces espèces les variétés où il y a plus de soude que de potasse.

998. Roche à base de felspath à texture grenue, compacte ou bréchiforme, pur ou mélangé, soit inti-

* Le nom de leptynite a été créé par Haüy pour désigner seulement le felspath grenu dont ce savant faisait une espèce particulière de roche, ainsi que du felspath compacte et du felspath laminaire; mais il y a tant de rapports entre les felspath grenu et compacte, et ces deux variétés passent si fréquemment de l'une à l'autre, qu'il me paraît peu convenable d'en faire deux espèces; il y a, au contraire, tant de différences extérieures entre le felspath cristallin et ceux non cristallins, que j'adopte entièrement l'idée de les distinguer dans la série des roches

mement, soit mécaniquement, avec d'autres substances. Dans ce dernier cas, la texture peut devenir porphyroïde, presque granitoïde, et on a des variétés *quarzeuse*, *micacée*, *grenatique*, etc.; mais il est à remarquer que quand les substances accidentelles sont du mica, de l'amphibole ou du pyroxène, la roche ne peut être considérée comme leptynite qu'autant que le felspath soit très dominant, parce que dans le cas contraire elle devient du gneisse, du diorite, du basalte, etc.

Le leptynite forme des masses non stratifiées, des filons, des amas, peut-être des couches dans les terrains agalysiens, et probablement dans les terrains pyroïdes.

ESPÈCE 3e. LEUCOSTINE. *

999. Roche à base d'apparence simple, dont la

par des dénominations différentes. Dans cet état de choses, il m'a paru que je pouvais me permettre d'étendre l'acception du mot *leptynite*, de manière à ce que cette espèce renfermât les roches à base de felspath compacte, aussi bien que celles à base de felspath grenu. D'un autre côté, Haüy confondait dans son espèce felspath, des substances composées de silicates alumino-sodiques avec celles composées de silicates alumino-potassiques, tandis que, d'après les caractères que j'ai assignés au felspath et au leptynite, tous les silicates alumino-sodiques s'en trouvent exclus; de sorte que mon espèce leptynite est loin de comprendre toutes les substances que Haüy désignait par ce nom et par celui de felspath compacte.

* Je ne reproduis ici l'espèce leucostine que pour ne pas opérer, à la méthode de M. Brongniart, un changement qui roulerait sur une matière que j'avoue ne pas connaître, et je me bornerai à faire observer que cette espèce ne me paraît point nécessaire, et que je suis porté à croire que les substances qui la composent se rangeraient tout aussi bien dans d'autres espèces dont la conservation me paraît beaucoup plus utile.

composition n'est pas connue, mais paraît être très voisine de celle du felspath.

Facilement fusible en émail blanc uni ou pointillé de noir ou de vert.

Formant des filons, des amas, peut-être des coulées, à texture compacte (*phonolite*, *klingstein*, *hornstein volçanique*), schistoïde (*idem*), ou écailleuse (*graustein*), quelquefois un peu celluleuse.

Couleur grisâtre ou rosâtre.

La leucostine renferme souvent des cristaux de felspath très distincts, et alors sa texture est porphyroïde.

Elle se trouve dans les terrains pyroïdes et porphyriques, peut-être dans des terrains volcaniques.

ESPÈCE 4e. TÉPHRINE.

(*Lave téphrinique.*)

100. Roche à base d'apparence simple, dont la composition n'est pas connue, mais paraît être voisine de celle du felspath.

Fusible en émail blanc pointillé de noir ou de verdâtre.

Formant des coulées, des filons et des fragments scoriacés. Texture toujours très bulleuse.

Tenace; rude au toucher.

Aspect terne; couleur grisâtre.

La téphrine renferme souvent d'autres substances d'où l'on distingue des variétés *felspathique*, *pyroxénique*, *amphigénique*, etc. Elle prend alors les textures porphyroïde, amygdaloïde, et même granitoïde.

Elle se trouve dans les terrains volcaniques.

Elle est employée à faire des meules : telle est celle de Niedermennig près de Coblentz, que l'on appelle *pierre meulière du Rhin*. C'est aussi une excellente pierre de construction, qui est sur-tout recherchée pour le carrelage : telle est celle de Volvic en Auvergne, que l'on a, pour cette raison, désignée par l'épithète de *pavimenteuse*.

ESPÈCE 16. PERLITE.*

(*Perlstein*, *obsidienne perlée*, *stigmite perlaire*.)

1001. Roche à base d'apparence simple, dont la composition n'est pas bien connue. L'analyse d'un échantillon de Telkebanya a donné à Klaproth 0.753

* Les noms que l'on donne aux diverses substances que l'on trouve dans les terrains pyroïdes, se rapportent en général à des modifications de texture ou d'éclat, plutôt qu'à des compositions déterminées; d'où l'on sent combien il doit y avoir de confusion dans leur application: c'est notamment ce qui a lieu à l'égard des perlites et des obsidiennes; la première de ces dénominations se rapportant à un éclat nacré, et la seconde à un éclat vitreux. Cependant, comme la plupart des analyses de perlite que l'on possède présentent de la potasse, tandis que quelques analyses d'obsidienne annoncent de la soude, j'ai pensé que l'on pourrait considérer les perlites comme des roches felspathiques et les obsidiennes comme des roches albitiques, et, par conséquent, considérer comme *perlite vitreuse* les obsidiennes contenant de la potasse au lieu de soude, et comme *obsidienne nacrée* les perlites contenant de la soude au lieu de potasse. Quant aux substances nommées *marécanite*, je les considère comme des *obsidiennes arénacées*, lorsqu'elles contiennent de la soude; et si l'on en reconnaît où la soude est remplacée par de la potasse, ce sera de la *perlite arénacée*. Quant à l'espèce *stigmite* de M. Brongniart, comme elle se compose de roches à bases de trois espèces différentes, la perlite, l'obsidienne et le rétinite, elle ne doit pas figurer dans mon tableau, et les roches qui la composent sont réparties comme variétés mélangées à la suite de ces trois espèces.

de silice, 0.120 d'alumine, 0.045 de potasse, 0.005 de chaux et 0.016 d'oxide ferreux, où l'on pourrait voir un minéral simple de la formule $5\dddot{A}l\,\dddot{S}i^6+3\dot{K}\,\dddot{S}i^2$; mais on doit mettre peu d'importance à cette considération, parce que d'autres analyses présentent des proportions différentes.

Fusible au chalumeau avec boursoufflement, en une fritte blanche.

Formant des amas et des masses non stratifiées, peut-être des filons, présentant souvent un assemblage de grains plus ou moins gros, à texture quelquefois globuleuse, d'autres fois radiée. (On a fait de ces derniers une espèce particulière sous le nom de *sphérolite*, laquelle a d'ailleurs la même composition que celle citée ci-dessus.) Passant d'autres fois aux texture grenue et compacte.

Pesant 2.548. Très fragile.

Éclat ordinairement nacré, d'autres fois vitreux, quelquefois terne. Couleur blanchâtre, grisâtre, verdâtre.

La perlite renferme quelquefois de petits cristaux de felspath et des paillettes de mica; ce qui lui donne la texture porphyroïde.

Elle paraît appartenir exclusivement aux terrains trachytiques. Elle est notamment très commune en Hongrie.

ESPÈCE 6e. PONCE.

(*Bimstein, lave vitreuse pumicée, pumite.*)

1002. Roche à base d'apparence simple, dont la composition n'est pas bien connue. Une analyse a donné à M. Berthier 0.700 de silice, 0.160 d'alu-

mine, 0.065 de potasse, 0.025 de chaux; 0.005 d'oxide ferreux et 0.030 d'eau, où l'on pourrait voir un minéral simple de la formule $4\,\ddot{\bar{A}}l\,\bar{S}i^{4}+3\,\dot{K}\,\bar{S}i$; mais on ne doit pas mettre trop d'importance à cette considération, parce que d'autres analyses indiquent des proportions différentes.

Facilement fusible au chalumeau en émail blanc.

Formant des fragments plus ou moins volumineux, soit isolés, soit réunis en couches bréchiformes. Leur texture est très celluleuse; les cavités sont souvent très alongées et très rapprochées les unes des autres, ce qui donne à la pierre une apparence fibreuse. Se présentant aussi en filaments capillaires et en dépôts graveleux et arénacés (*rapilli, pépérine ponceuse.*)

Sa texture celluleuse la rend si légère que souvent elle flotte sur l'eau. Elle est très fragile, raie le verre et l'acier, et elle est rude au toucher.

Sa couleur est ordinairement grisâtre, d'autres fois blanchâtre, bleuâtre, verdâtre, rougeâtre, brunâtre.

La ponce renferme quelquefois des cristaux de felspath et de mica.

Cette roche paraît appartenir exclusivement aux terrains pyroïdes.

ESPÈCE 7e. ARGILOLITE.

(*Argile endurcie, verharterter thon.*)

1003. Roche à base d'apparence simple, dont la composition n'est pas connue.

Quelquefois infusible au chalumeau, d'autres fois légèrement fusible sur les bords. Se délitant dans

l'eau, mais sans faire pâte avec elle. Happant un peu à la langue.

Formant des filons, des amas, peut-être des couches, à texture compacte, terreuse, grenue, schistoïde ou bréchiforme (*brecciole d'argilolite*).

Assez dure pour user le fer; friable; rude au toucher.

Aspect terne; couleurs jaunâtre, rougeâtre, verdâtre, grisâtre, blanchâtre; ordinairement tachetées, quelquefois veinées, rarement unies.

L'argilolite appartient aux terrains plutoniens, notamment aux terrains porphyriques (Saxe) et trachytiques (Auvergne). On la considère comme provenant de la décomposition d'autres roches felspathiques ou albitiques.

ESPÈCE 8e. ARGILOPHYRE.

(*Porphyre argileux*, *thon porphyr.*)

1004. Roche à base composée d'une pâte d'argilolite renfermant des cristaux de felspath parallélipipédiques ou sphéroïdaux.

Formant des filons, des amas et peut-être des couches à texture porphyroïde.

Ordinairement fragile ou friable, quelquefois terreuse.

Aspect terne, quelquefois luisant, tant pour la pâte que pour les cristaux. Les couleurs de la pâte sont le rougeâtre, le jaunâtre, le grisâtre, le verdâtre, le brunâtre.

Les cristaux sont ordinairement blancs, quelquefois roses.

toïde. Quelquefois cependant le felspath forme des cristaux plus volumineux que les autres élémens, et alors on dit que la texture est porphyroïde ; d'autres fois elle devient schistoïde, mais alors la roche passe souvent au diorite.

Le felspath de la syénite est ordinairement, comme celui du granite, blanc ou rougeâtre et la hornblende d'un vert foncé.

La syénite renferme une grande quantité de minéraux, et parmi ceux qui s'y trouvent avec le plus de constance, il faut citer en premier lieu le quarz et le mica qui s'y trouvent souvent réunis, et forment ce qu'on appelle la *syénite granitique* (*granite à quatre substances*, *granite rouge égyptien*). On distingue aussi des variétés *zirconienne*, *hypersténique*, *diallagique*, etc.

La syénite paraît appartenir exclusivement aux terrains granitique et porphyrique. Elle est moins abondante que le granite, et elle est plus souvent intercalée en masses peu puissantes au milieu des autres terrains. Elle se trouve dans un grand nombre de lieux.

On l'emploie aux mêmes usages que le granite. C'est même avec de la syénite granitique que sont faits les obélisques égyptiens les plus remarquables.

ESPÈCE 10e. PROTOGINE.

1008. Roche à base composée de felspath dominant, de quarz et de silicates magnésiques. Quand ces derniers deviennent dominants, la roche passe au stéaschiste felspathique.

Formant des couches, des amas, des filons, peut-

être des masses non stratifiées, à texture granitoïde, quelquefois porphyroïde et schistoïde.

La couleur du felspath est souvent blanche, quelquefois rougeâtre, et celle des silicates magnésiques est ordinairement verte.

La protogine appartient en général au terrain talqueux; il paraît qu'il s'en trouve aussi dans le terrain granitique. C'est elle qui forme la partie centrale du Mont-Blanc.

4e GENRE. ROCHES ALBITIQUES.

1009. Nous avons fait connaître, à l'occasion du genre précédent, combien il était difficile de distinguer les roches qui ont pour type le felspath; or, cette difficulté est encore plus grande pour les matières qui font le sujet de cet article, car l'albite est moins abondante dans la nature que le felspath, et il ne paraît pas qu'elle se présente à l'état cristallin en quantité suffisante pour qu'on la considère comme formant à elle seule une espèce de roche, ou même comme un de leurs éléments essentiels, de sorte que ce n'est en général, que sur des modifications à textures massives que sont établies les espèces que nous rangeons dans ce genre, et, comme les mélanges intimes, qui ont presque toujours lieu dans les masses de cette catégorie, changent les proportions normales des éléments qui composent les espèces minérales, on voit qu'il n'y a que la présence de la soude qui détermine le placement d'une roche dans ce genre, et on sent, en conséquence, qu'il n'est pas certain que cet élément chimique annonce la pré-

sence de l'albite plutôt que celle d'une autre espèce de silicates alumino-sodiques ; de sorte que l'on ne doit voir dans l'épithète d'*albitique* qu'un moyen plus uniforme, et plus court pour désigner la réunion provisoire des roches à base de silicate alumino-sodiques.

ESPÈCE re. TRACHYTE.

(*Masegna*, *nécrolite.*)

1010. Roche à base d'apparence simple, dont la composition n'est pas bien connue, mais qui est peut-être une albite massive; fusible au chalumeau.

Formant des amas, des filons, peut-être des masses non stratifiées et des couches, à texture compacte, grenue, quelquefois bulleuse, d'autres fois bréchiformes; rude au toucher.

Aspect terne ou vitreux ; couleurs ordinairement grisâtre ou rougeâtre.

Renfermant presque toujours de l'albite cristallisée, soit en grands cristaux, ce qui lui donne une texture porphyroïde, soit en petites lames si abondantes que la texture est lamellaire. Renfermant aussi très souvent du mica, de l'amphibole ou du pyroxène, ce qui lui donne une texture granitoïde.

Le trachyte est une des roches les plus abondantes du groupe de terrain pyroïde que, pour cette raison, on a nommé trachytique; il n'est pas encore démontré qu'il existe dans d'autres terrains.

Le trachyte fournit de bons matériaux de construction; celui du Siebengebirge dans la Prusse Rhénane est très employé sous le nom de *pierre de Kœnigswinter*.

ESPÈCE 2°. DOMITE *

1011. Roche à base d'apparence simple, dont la composition n'est pas bien connue, mais qui est peut-être aussi une albite massive, de sorte qu'elle paraît ne différer du trachyte que par une texture plus grenue et une cohérence plus friable. Elle forme de même des amas, des filons, peut-être des masses non stratifiées.

Son aspect est terne; ses couleurs ordinairement blanchâtre et grisâtre, quelquefois jaunâtre et brunâtre.

La domite renferme presque toujours de l'albite cristalline et souvent de l'amphibole, du mica et du quarz.

Elle accompagne ordinairement le trachyte, mais elle est moins abondante; cependant elle compose presque à elle seule le Puy-de-Dôme en Auvergne.

ESPÈCE 3°. OBSIDIENNE * *.

(*Verre des volcans*, *agate noire d'Islande*, *pierre de Gallinace.*)

1012. Roche à base d'apparence simple, dont la

* L'espèce domite ne me paraît pas nécessaire, et je suis porté à n'y voir, avec d'autres auteurs, qu'un trachyte plus friable et plus terne que les trachytes ordinaires; mais, vu le peu de connaissances que l'on a sur toutes ces roches, je n'ai pas cru devoir me permettre ce changement à la méthode que j'ai prise pour point de départ.

** Voir la note placée à la suite de la perlite; j'ajouterai qu'il est très probable que l'on confond avec les obsidiennes noires et vertes, des roches pyroxéniques, et qu'il y a lieu, ainsi que l'a fait M. Cordier, d'établir, sous le nom de *gallinace*, une espèce particulière de roche pyroxénique à texture compacte d'éclat vitreux.

composition n'est pas bien déterminée. L'analyse d'un échantillon du Mexique a donné à Collet-Descotils, 0.720 de silice, 0.125 d'alumine, 0.100 de soude et 0.020 d'oxide ferreux ; d'où l'on pourrait supposer que c'est un minéral simple de la formule $\dot{N}a^3 \ddot{S}i^4 + 2 \ddot{A}l \ddot{S}i^4$; mais on ne doit pas attacher trop d'importance à cette considération, parce que d'autres analyses indiquent des proportions différentes.

Fusible avec boursoufflement en une fritte blanchâtre.

Formant des coulées, des filons et des fragments, soit isolés, soit empâtés dans des roches bréchiformes, à texture compacte, à cassure largement conchoïde. Quelquefois à l'état arénacé (*marékanite*).

Pesant 2.36. Rayant le verre.

Quelquefois translucide, souvent opaque. Éclat tellement vitreux que l'on croirait voir du verre artificiel; quelquefois nacré ou terne. Couleur noirâtre, verdâtre, grisâtre : on en cite aussi de jaunâtre, de rougeâtre et de chatoyante.

Renfermant quelquefois des cristaux de felspath, et prenant ainsi une texture porphyroïde (*obsidian porphyr*); d'autres fois elle est amygdaloïde (*verre tigré des volcans*), et contient de petits noyaux compactes ou radiés d'une substance qui n'est pas encore déterminée.

L'obsidienne paraît appartenir exclusivement aux terrains pyroïdes : elle est très commune au Mexique, dans les Andes du Pérou, en Islande, aux îles Éoliennes. Plusieurs peuples anciens, et notamment les Péruviens, employaient des fragments d'obsidienne pour servir de couteaux et de miroirs ; d'où

on appelle aussi cette substance *miroir des Incas*.

ESPÈCE 4e. RÉTINITE.*

(*Pechstein.*)

1013. Roche à base d'apparence simple, dont la composition n'est pas bien déterminée ; l'analyse d'un échantillon de Newry a donné à M. Knox 0.728 de silice, 0.115 d'alumine, 0.029 de soude, 0.011 de chaux, 0.030 d'oxide ferreux, 0.085 de nicotime et de bitume ; d'où l'on pourrait supposer l'existence d'un minéral simple de la formule $\dot{N}a^3\,\ddot{S}i^4 + 3\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i^4$; mais on ne doit pas mettre trop d'importance à cette considération, parce que d'autres analyses annoncent des proportions différentes.

Fusible en émail blanc bulleux.

Formant des filons, des amas, des fragments, peut-être des couches et des masses non stratifiées ; à texture compacte ; à cassure raboteuse ou imparfaitement conchoïde.

Pesant de 2.196 à 2.289. Dure, fragile.

Éclat ordinairement résineux ; quelquefois gras ou vitreux ; couleur brune, grise, jaunâtre, noirâtre bleuâtre, etc.

Renfermant très souvent des cristaux de felspath ou d'albite, et prenant ainsi la texture porphyroïde (*pechstein porphyr*) ; contenant aussi fréquemment des paillettes de mica.

* Il me semble que, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne devrait pas former une espèce particulière du rétinite que l'on pourrait considérer comme une obsidienne à éclat résineux.

Le rétinite se trouve dans les divers terrains plutoniens. On en cite aussi dans les terrains incendiés.

ESPÈCE 5e. EURITE.

(*Pétrosilex*, *phonolite*, *klingstein*, *leptynite*, *weisstein*, *amausite*, *granulite*, *etc.*, en excluant toutes les variétés contenant plus de *potasse* que de *soude*. *)

1014. Roche à base d'apparence simple, composée de silicate d'alumine et de silicate de soude, dans des proportions très variables.

Fusible en émail blanc, quelquefois pointillé de noir ou de vert.

Formant des masses non stratifiées, des amas, des

* La majeure partie des substances qui composent cette espèce, sont assez généralement désignées par le nom de *pétrosilex* que M. Brongniart a restreint aux substances d'apparences simples, en donnant le nom d'*eurite* à celles qui sont visiblement mélangées avec des substances indéterminées; or, cette division ne pouvant s'associer avec mes principes de classification, il fallait que j'abandonnasse un de ces deux noms, et je n'ai pas hésité à donner la préférence à celui d'*eurite*, quoique moins ancien et moins répandu, d'autant plus que M. d'Aubuisson l'avait déjà employé pour remplacer celui de pétrosilex, dénomination vicieuse qui a donné lieu à beaucoup d'erreurs, et qu'il convient de faire disparaître du langage scientifique.

D'un autre côté, les principes qui ont été indiqués ci-dessus, exigent que j'exclue de cette espèce, les pétrosilex dans lesquels la soude est remplacée par de la potasse, et qui me paraissent trouver leur place naturelle dans le leptynite tel que je l'ai caractérisé. Du reste, je suis loin de prétendre que, malgré cette exclusion, toutes les substances qui forment mon espèce eurite doivent être rapportées à l'albite; il est possible au contraire qu'aucune ne soit dans ce cas. Il est même à remarquer que le minéral avec lequel l'eurite a le plus de rapports, est l'adinole que l'on a long-temps appelée *pétrosilex agatoïde de Sahlberg*. Il est possible aussi que l'on confonde encore dans l'eurite, diverses substances qui seront reconnues un jour devoir former de nouvelles espèces minérales.

filons, peut-être des couches à texture ordinairement compacte ou grenue, quelquefois schistoïde, porphyroïde, bréchiforme, poudingiforme (*anagénite pétro-siliceuse*), rarement celluleuse.

Ordinairement tenace.

Couleurs rougeâtre, verdâtre, jaunâtre, blanchâtre, grisâtre, brunâtre, noirâtre, unies ou bigarrées.

L'eurite est souvent mélangée de cristaux de diverse nature, ce qui lui donne une texture porphyroïde et quelquefois presque granitoïde.

Elle se trouve dans les terrains plutoniens, principalement dans le terrain porphyrique.

ESPÈCE 6e. PORPHYRE.

1015. Roche à base composée d'une pâte qui paraît être une eurite ferrifère mélangée intimement d'autres substances, et renfermant des cristaux de felspath.

Fusible en émail gris ou noir.

Formant des masses non stratifiées, des filons, des amas, peut-être des couches.

Ordinairement très tenace, d'autres fois friable lorsqu'elle est altérée.

La couleur de la pâte varie du brun-rouge et du brun violâtre au rosâtre, au gris rougeâtre et au gris verdâtre; celle des cristaux est ordinairement blanche, passant quelquefois au rougeâtre.

Le porphyre contient très souvent des grains de quarz; d'autres fois du quarz et du mica, ou du quarz et de l'amphibole. On en trouve aussi contenant des

grains de calcaire, d'où l'on a des variétés *quarzifère*, *micacée*, *syénitique*, *calcarifère*, etc.

Le porphyre est très abondant dans la nature et forme le membre principal du terrain que nous avons désigné par l'épithète de porphyrique rouge.

Il est employé soit dans les constructions, soit comme pierre de décoration; la beauté de son poli, celle de ses couleurs et sa solidité en font, sous ce rapport, une des substances les plus estimées; mais sa dureté le rend d'un travail fort dispendieux.

ESPÈCE 70. OPHITE.*

(*Porphyre vert.*[1])

1016. Roche à base composée d'une pâte qui parait être une eurite mélangée intimement d'amphibole enveloppant des cristaux de felspath.

La couleur de la pâte est d'un vert plus ou moins brunâtre; celle des cristaux ordinairement d'un vert clair, ou blanche.

Les autres caractères, le gisement et les usages de l'ophite sont les mêmes que ceux du porphyre.

* Je n'ai conservé cette espèce que pour éviter un changement qui n'est pas commandé par mon système de classification, car je la regarde comme inutile. En effet, si la pâte de l'ophite ne diffère de celle du porphyre que par la couleur, ce n'est pas un motif suffisant pour en faire une espèce particulière; si, au contraire, elle est formée d'eurite et d'amphibole, l'ophite devient un diorite porphyroïde. D'un autre côté, j'ai lieu de croire que, parmi les variétés d'ophite indiquées dans le tableau de M. Brongniart, il y en a qui appartiennent au mélaphyre, tel qu'il sera défini ci-après.

ESPÈCE 8e. VARIOLITE.

1017. Roche à base composée d'une pâte qui paraît être une eurite souvent mélangée intimement d'amphibole ou de pyroxène, renfermant des grains ou de petits noyaux qui semblent appartenir à la même substance.

Couleurs verdâtre, grisâtre, rougeâtre; les noyaux sont ordinairement d'une teinte moins intense que la pâte.

La variolite se rencontre dans les terrains plutoniens, sur-tout dans le groupe porphyrique, mais elle est peu abondante et paraît être ordinairement subordonnée à l'eurite. C'est sur-tout dans les cailloux roulés des rivières qu'on l'a observée, et elle doit son nom à la circonstance que les noyaux font ordinairement à la surface de ces cailloux une saillie qui imite les pustules de la variole.

ESPÈCE 9e. PYROMÉRIDE.

(*Porphyre orbiculaire.*)

1018. Roche à base composée d'eurite et de quarz unis presque intimement. Formant de petits amas, des filons ou des blocs, présentant une pâte grenue; renfermant des noyaux sphéroïdaux à texture radiée; cassure raboteuse.

Couleur brune, rougeâtre, tachetée.

Le pyroméride se trouve à Girolata près de Monte-Pertusato en Corse, dans un dépôt qui paraît appartenir au terrain porphyrique.

On l'a employé comme pierre d'ornement, mais il ne conserve pas bien le poli.

ESPÈCE 10e. EUPHOTIDE.*

(*Verde di Corsica.*)

1019. Roche à base phanérogène, composée d'albite compacte (*saussurite*) et de smaragdite.

Formant des filons, des amas, peut-être des masses non stratifiées, à texture granitoïde.

Couleur blanche, tachetée de vert. La première de ces couleurs est due à l'albite, la seconde à la smaragdite.

Le gisement de l'euphotide laisse encore des doutes; mais on croit cependant que cette roche appartient au terrain porphyrique vert et peut-être au terrain talqueux. On la trouve notamment en Corse et au Mont-Rose.

Elle est susceptible de prendre un beau poli, et on l'emploie comme pierre de décoration.

* L'espèce euphotide, telle qu'elle a été établie par Haüy, comprenait des roches composées d'albite compacte ou saussurite, et des diverses substances qui formaient alors l'espèce diallage; mais, actuellement que l'on est assez généralement d'accord pour considérer la diallage verte ou smaragdite, comme formant une espèce différente des autres diallages, il serait contraire aux règles de la classification et de la nomenclature des roches de laisser dans la même espèce, l'association de l'albite avec la smaragdite, et celle de l'albite avec la diallage. J'ai cru, en conséquence, devoir restreindre le nom d'*euphotide* au mélange d'albite et de smaragdite ou *verde di Corsica*, pour lequel on peut dire que cette dénomination a été créée, puisque c'est *la mieux partagée en lumière* de toutes les variétés de l'euphotide d'Haüy.

ESPÈCE 11e. GRANITONE. *

(Partie des *euphotides.*)

1020. Roche à base composée d'albite compacte (*saussurite*) et de diallage, à texture granitoïde.

Formant des filons, des amas, peut-être des masses non stratifiées.

Couleur d'un blanc tacheté de brun verdâtre chatoyant. Ce dernier est dû à la diallage, et le blanc à l'albite.

Renfermant souvent de la serpentine et d'autres substances.

Le granitone accompagne ordinairement les ophiolites, avec lesquelles il se lie intimement. Il est notamment assez commun dans les Apennins de la Ligurie et de la Toscane.

Il est susceptible de prendre un beau poli, et on l'emploie comme pierre de décoration.

5e GENRE. ROCHES GRENATIQUES.

ESPÈCE 1re. GRENAT.

1021. Il existe dans la nature des masses que

* J'ai fait connaître dans la note précédente, les motifs pour lesquels je crois que l'euphotide d'Haüy devait être subdivisée en plus d'une espèce, et pourquoi l'association de l'albite avec la smaragdite me semblait devoir conserver le nom d'euphotide. Quant à l'association de l'albite et de la diallage, j'ai cru pouvoir la désigner par le nom de *granitone* que lui donnent les marbriers italiens. A la vérité, il paraît que ceux-ci appliquent aussi le nom de *granitone* à une autre roche granitoïde composée d'albite compacte et d'amphibole; mais si l'on devait renoncer à faire usage en histoire naturelle, des noms dont on restreint ou dont on augmente la signification, on serait obligé de créer une foule de noms nouveaux qui augmenteraient la confusion au lieu de la diminuer.

l'on désigne ordinairement sous le nom de *grenat commun massif*, et qui appartiennent peut-être à l'espèce du grossulaire aussi bien qu'à celle du grenat, mais qui, d'après les analyses que l'on possède, sont ordinairement des mélanges de grenat et de grossulaire.

Leur texture est ordinairement compacte, passant à la texture grenue, quelquefois à la texture schistoïde.

Elles renferment ordinairement beaucoup d'autres minéraux, soit métalloïdes, soit métalliques.

Elles paraissent former de petits bancs ou des amas dans le terrain talqueux, principalement dans le micaschiste et dans le gneisse. On trouve notamment des dépôts de cette nature en Saxe et en Scandinavie.

ESPÈCE 10. ÉCLOGITE.

1022. Roche à base phanérogène, composée de grenat et de smaragdite, à texture granitoïde.

Renfermant accidentellement du disthène, du quarz, de l'épidote, de l'amphibole, etc.

L'éclogite est très rare dans la nature, et se trouve intercalée en petits bancs ou amas, peut-être en filons, dans le gneisse, le micaschiste, le diorite. On en cite à Kupplerbrunn dans le Saualp, à Rehhugel près de Fattigau, au Bacherberg en Styrie, au Fichtelberg, à Hof dans le pays de Bayreuth, etc.

6e GENRE. ROCHES MICACIQUES.

ESPÈCE 1re. MICASCHISTE.

(*Glimmerschiefer*, *schiste micacé*, *mica schistoïde*.)

1023. Roche à base composée de mica et de quarz, à mica dominant et continu.

Formant des couches puissantes, souvent contournées, à texture schistoïde.

Renfermant un très grand nombre de minéraux; et parmi ceux qui sont les plus fréquemment et les plus abondamment répandus dans la roche, on distingue le felspath, le grenat, le talc; d'où l'on a des variétés *felspathique*, *granitique*, *talcique*. Lorsque le felspath forme des cristaux distincts, on dit que le micaschiste est porphyroïde.

Le micaschiste est une roche très abondante dans la nature, mais qui paraît à peu près concentrée dans le terrain talqueux, où elle forme un système puissant.

ESPÈCE 10. GNEISSE.

(*Gneus, granite veiné.*)

1024. Roche à base phanérogène, composée de mica dominant et de felspath laminaire ou grenu.

Formant des couches, des amas, des filons à texture ordinairement schisto-granitoïde, quelquefois schisto-porphyroïde, d'autres fois, mais rarement, simplement granitoïde; car, quoique la texture schistoïde soit assez généralement considérée comme un des caractères distinctifs du gneisse, on est obligé de laisser dans cette espèce des matières qui n'ont pas cette texture, mais qui ont la composition du gneisse.

La couleur du mica est fréquemment grise, quelquefois brune ou noire, tandis que le felspath est souvent blanc; ce qui est cause que le gneisse est ordinairement gris. Quelquefois le felspath est rougeâtre.

Le gneisse passe au felspath micacé ou au lepty-

nite micacé quand le mica cesse d'être dominant. Il renferme souvent du quarz, et ce *gneisse quarzeux* passe au micaschiste dès que le quarz devient plus abondant que le felspath, et au granite dès que le mica cesse d'être dominant.

Le gneisse renferme une grande quantité de minéraux, soit métalloïdes, soit métalliques. C'est une roche abondante dans la nature, qui forme un des systèmes les plus puissants du terrain talqueux.

7e GENRE. ROCHES TALCIQUES.

1025. Nous employons ici le mot *talcique* dans un sens analogue à celui que nous avons donné aux mots felspathique et albitique, c'est-à-dire comme se rapportant au sous-genre des minéraux silicatés magnésiques plutôt qu'à l'espèce talc en particulier. Nous placerons en conséquence en tête de ce genre de roches les cinq espèces de silicates magnésiques, quoique, dans l'état actuel de nos connaissances, nous n'oserions affirmer qu'elles aient toutes le droit de figurer dans la série des roches. Nous y ajouterons deux espèces que l'on doit considérer comme provisoires, parce qu'elles ne sont pas établies d'après les règles de notre classification, et qu'elles renferment chacune des matières très différentes.

ESPÈCE 1re. **TALC** (615).

ESPÈCE 2e. **STÉATITE** (618).

ESPÈCE 3e. **MAGNÉSITE** (620).

ESPÈCE 4e. **SERPENTINE** (622).

ESPÈCE 5e. **MARMOLITE** (624)

ESPÈCE 6e. OPHIOLITE. *

(*Serpentine.*)

1026. Roche à base composée de divers silicates magnésiques et à texture non schistoïde.

Formant des filons, des amas, peut-être des masses non stratifiées et des couches à texture ordi-

* Les espèces ophiolite et stéaschiste de M. Brongniart, se rapportant à des compositions indéterminées, sont du nombre de celles dont l'établissement est contraire à mes principes de classification; aussi m'étais-je refusé pendant long-temps à les admettre dans mon tableau; mais à présent que les noms des cinq silicates magnésiques indiqués ci-dessus se rapportent à une composition déterminée, et non à des modifications extérieures, et, que cependant on n'est pas encore parvenu à faire rentrer dans l'une plutôt que dans l'autre de ces espèces, la plupart des roches qui sont composées de ces espèces, ou que, pour mieux dire, on considère comme en étant principalement composées, il serait absolument impossible de nommer ces roches, si l'on n'adoptait pas provisoirement des dénominations plus vagues, qui concordassent avec quelques caractères perceptibles par nos sens. Or, c'est l'avantage que présentent les deux espèces *ophiolite* et *stéaschiste*, que l'on peut considérer comme réunissant toutes les roches à base de silicates magnésiques qui n'appartiennent pas exclusivement à l'une des cinq espèces minérales, et qui divisent ce groupe en deux coupes, l'une comprenant les matières à texture schistoïde, l'autre celles qui n'ont pas cette texture.

Du reste, on ne doit pas perdre de vue que je suis loin de dire que toutes les roches que l'on place dans ce groupe aient effectivement pour base des silicates magnésiques: il paraît, au contraire, que l'on y confond des substances plus ou moins différentes; mais nos connaissances ne nous permettent pas encore d'arriver à un résultat plus satisfaisant; tout ce que je puis dire, c'est que ma définition du *stéaschiste* en exclut la *chlorite* qui, étant reconnue pour un silicate alumino-ferrique, ne doit pas être confondue avec les silicates magnésiques. De sorte que si cette substance mérite de figurer dans la série des roches, elle devra faire, dans ma classification, le type d'un genre particulier à placer à côté des roches grenatiques.

nairement grenue; d'autres fois compacte, lamellaire, granitoïde, porphyroïde ou bréchiforme.

Généralement tenace, mais tendre.

Couleurs souvent d'un vert foncé, d'autres fois brunâtre, noirâtre, rougeâtre, jaunâtre. Ordinairement bigarrées, quelquefois unies.

Indépendamment des diverses substances qui entrent dans la composition intime de la base des ophiolites, et dans lesquelles il faut compter le silicate de fer qui s'y trouve presque toujours, et quelquefois en quantité considérable. Ces roches renferment un grand nombre de minéraux mélangés mécaniquement; et parmi ceux qui s'y présentent avec assez de constance pour déterminer l'établissement de variétés particulières, on peut citer la diallage, le bronzite, le calcaire, le grenat, le quarz, la grammatite, le sidérochrome; d'où l'on a des *ophiolites diallagique* ou *gabbro* des Toscans, *bronzitique*, *calcareux*, *grenatique*, *quarzeux*, *grammatiteux*, *chromifère*.

Les ophiolites sont assez abondants dans la nature, et ils constituent un système important que nous avons rapporté au terrain porphyrique. Cependant ils ne recouvrent jamais à eux seuls une étendue considérable.

Il y a des ophiolites susceptibles de poli, que l'on emploie comme pierres de décoration; d'autres dont on fait des vases qui servent dans les usages domestiques, et que l'on préfère aux meilleures poteries; c'est ce que l'on appelle la *pierre ollaire*.

ESPÈCE 7e. STÉASCHISTE.

(*Talkschiefer.*)

1027. Roche à base composée de divers silicates magnésiques et à texture schistoïde.

Formant des couches à texture schisto-compacte, schisto-grenue, schisto-lamellaire, schisto-porphyroïde, schisto-amygdaloïde, etc.

Quelquefois douce et onctueuse au toucher; souvent rude, propriété qui paraît due aux matières étrangères.

Éclat ordinairement luisant. Couleur souvent verte, quelquefois grisâtre, jaunâtre, brunâtre, rougeâtre, etc.

Indépendamment des diverses substances qui entrent dans la composition intime de la base des stéaschistes, et dans lequel il faut compter le silicate de fer qui s'y trouve presque toujours, ces roches renferment un grand nombre de minéraux mélangés mécaniquement, et parmi ceux qui s'y présentent avec assez de constance pour déterminer l'établissement de variétés particulières, on peut citer le quarz, le felspath, le grenat, le calcaire, etc.

Le *stéaschiste quarzeux* est une des variétés les plus abondantes, peut-être même qu'il est très peu de stéaschistes qui ne contiennent pas de quarz, et cette variété passe fréquemment au quarz talcique. La variété *felspathique* est aussi très répandue et passe ordinairement à la protogine.

En général, les stéaschistes sont une des roches les plus importantes de l'écorce du globe, et elles forment un des systèmes du terrain talqueux.

8e GENRE. ROCHES AMPHIBOLIQUES.

ESPÈCE 1re. HORNBLENDE.

(*Amphibolite.*)

1028. Nous avons vu dans le chapitre précédent que la hornblende forme des masses suffisantes pour que cette substance soit considérée comme roche. Ces masses sont des filons ou des amas, peut-être des bancs. Leur texture est lamellaire et schistoïde, peut-être grenue et compacte ; mais il serait possible que les roches grenues et compactes que l'on considère comme de l'amphibole, dussent plutôt être rangées dans l'espèce aphanite.

La hornblende est ordinairement associée avec d'autres minéraux. Plusieurs de ces associations donnent lieu à l'établissement d'espèces particulières de roches, et parmi celles que l'on ne considère que comme variétés, nous citerons celles avec le mica, le grenat, la serpentine, le quarz, etc. ; ce qui donne des *hornblendes micacée*, *grenatique*, *serpentineuse*, *quarzeuse*, etc.

Les hornblendes en masses appartiennent principalement au terrain porphyrique. Il s'en trouve aussi dans les terrains granitique et talqueux ; mais il serait possible qu'elles n'y fussent que comme des filons du terrain porphyrique intercalés dans les masses granitiques ou talqueuses.

ESPÈCE 2e. HÉMITHRÈNE.

1029. Roche à base composée de hornblende et de calcaire.

Formant des bancs, des amas ou des filons à texture granitoïde ou porphyroïde.

Couleur ordinairement verte, tachetée de blanc.

L'hémithrène renferme plusieurs minéraux accidentels, notamment du felspath, du mica, de l'aimant, etc. C'est une roche peu abondante qui paraît se trouver principalement dans le terrain talqueux. Il en existe au Harz, en Saxe, en Bretagne, dans les États du Maine et de Massachussets, etc.

ESPÈCE 8. DIORITE.

(*Grunstein*, *diabase*, *granitel*, *chloritin*.)

1030. Roche composée de hornblende et de leptynite ou d'eurite, car jusqu'à présent on n'a pas encore séparé les diorites contenant de la soude, de celle contenant de la potasse.*

Formant des filons, des amas, peut-être des couches et des masses non stratifiées, à texture granitoïde, porphyroïde et schistoïde. Une variété dite *orbiculaire* (*granite globuleux de Corse*) est formée de gros noyaux sphéroïdaux dans lesquels la hornblende et le leptynite sont disposés par couches concentriques. Ces noyaux sont agglomérés par une pâte de diorite granitoïde.

Très tenace lorsqu'elle n'est pas altérée.

La hornblende du diorite est ordinairement verte et le felspath blanc.

* On voit que le diorite ne diffère de la syénite que par la texture du felspath ; mais il arrive quelquefois que la matière felspathique est en partie lamellaire et en partie grenue, et alors on considère la roche comme syénite ou comme diorite, selon que le felspath ou l'amphibole est dominant.

Le diorite renferme beaucoup de minéraux. Parmi les associations les plus constantes, nous citerons le *diorite micacé* dont on a aussi fait une espèce particulière sous le nom de *sélagite*.

Le diorite est une roche abondante dans la nature. Il se trouve principalement dans le terrain porphyrique. On le rencontre aussi dans le terrain granitique et dans les terrains neptuniens ; mais on l'y considère souvent comme y représentant des lambeaux du groupe porphyrique intercalés dans ces terrains.

Le diorite est susceptible de poli, et on l'emploie comme pierre de décoration, ainsi que le granite, etc.

ESPÈCE 40. APHANITE. *

1031. Roche à base d'apparence simple, que l'on

* Quoique j'aie conservé à l'aphanite la définition d'Haüy qui a créé ce nom, les progrès que la connaissance de la composition des minéraux a faits depuis cette époque, sont cause que j'exclus de mon aphanite, la plus grande partie des roches que Haüy rangeait dans la sienne. En effet, si nous examinons les analyses que l'on possède des roches connues sous le nom de trapp et de *mandelstein* ou spilites, nous remarquerons qu'elles contiennent peu ou point de magnésie. Or, ainsi que je l'ai fait remarquer à l'article de l'amphibole (note du n° 634), la magnésie peut être considérée comme annonçant l'amphibole, et l'oxide ferreux comme annonçant le pyroxène dans les matières composées de minéraux de la formule générale $\dot{R}^3 \dddot{Si}$. Quand on voit la grande quantité de roches que cette manière de voir retranche de l'espèce aphanite, on serait tenté de dire que l'on devrait changer la définition de cette espèce; mais, quoique je n'aie pas encore vu d'analyse chimique d'une véritable aphanite, on ne peut douter que cette substance n'existe, c'est-à-dire qu'il n'y ait dans la nature des mélanges intimes d'amphibole et de felspath ; d'où l'on sent que l'on ne peut dénaturer un nom créé dans de bons principes théoriques, tandis qu'il est tout simple de donner aux noms vagues de trapp et de spilite, la définition

considéré comme un mélange intime d'amphibole et de leptynite ou d'eurite.

Fusible en émail noir.

Formant des filons, des amas, peut-être des couches à texture compacte ou grenue.

Assez tenace lorsqu'elle n'est pas altérée; dureté variable.

Couleur grisâtre, rougeâtre, verdâtre, noirâtre.

L'aphanite a le même gisement que le diorite dont elle n'est quelquefois qu'un accident. Il paraît que cette roche, considérée comme simple, est peu abondante dans la nature. On a supposé qu'elle forme la base de roches amygdaloïdes ou porphyroïdes, mais cette supposition est loin d'être démontrée. Peut-être cependant que la pâte de l'ophite doit être considérée comme de l'aphanite, et alors la véritable place de l'ophite, que nous avons laissée dans le genre felspathique, serait à la suite de l'aphanite.

9e GENRE. ROCHES PYROXÉNIQUES.

1032. En formant ici un genre de roches pyroxéniques, nous n'entendons pas dire que le pyroxène

théorique qui, dans l'état actuel de la science, convient aux roches auxquelles ces noms sont appliqués. Du reste, la manière dont la véritable aphanite s'échappe, pour ainsi dire, dans les analyses, semble annoncer que l'amphibole aurait plus de tendance à se mélanger mécaniquement, et le pyroxène plus de tendance à se mélanger intimement avec le felspath. En effet, nous voyons dans la nature beaucoup de syénite et de diorite, et fort peu de dolérite, et, dans ma manière de voir, il y aurait fort peu d'aphanite, mais beaucoup de trapp et de basalte, c'est-à-dire beaucoup de mélanges intimes de pyroxène et de felspath ou d'albite.

soit toujours l'élément le plus abondant des roches que nous plaçons dans ce genre, car on est dans l'habitude de considérer comme roches pyroxéniques, des substances dans lesquelles le felspath ou l'albite sont en quantité plus considérable que le pyroxène, mais où celui-ci a imprimé des caractères particuliers qui font que leur place naturelle est plutôt dans le genre pyroxénique que dans le genre felspathique.

ESPÈCE Ire. LHERZOLITE.

(*Pyroxène en roche.*)

1033. Nous avons vu dans le chapitre précédent que le pyroxène formait quelquefois des masses à texture lamellaire, grenue ou presque compacte. On trouve de ces masses dans le terrain talqueux des Pyrénées, notamment près de l'étang de Lherz, d'où on leur a donné le nom de *Lherzolite*; et nous sommes d'autant plus portés à employer cette dénomination pour désigner le pyroxène en roche, qu'il paraît que ces masses sont toujours un mélange de pyroxène et de diopside, c'est-à-dire de silicate magnésio-calcique et de silicate ferro-calcique. Une analyse de la lherzolite des Pyrénées a même donné à M. Vogel 0.450 de silice, 0.195 de chaux, 0.160 de magnésie, 0.120 d'oxide ferreux, 0.005 d'oxide de chrôme et 0.010 d'alumine; ce qui annoncerait une plus grande quantité de diopside que de pyroxène.

La lherzolite est de couleur verte, et l'on rapporte qu'elle se trouve dans les Pyrénées en bancs alternatifs avec du calcaire; mais peut-être que ces masses sont des filons et non des bancs.

ESPÈCE 2e. DOLÉRITE.

1034. Roche à base phanérogène, composée de pyroxène et de felspath, l'un et l'autre laminaires.

Formant des amas, des filons, des coulées, peut-être des couches et des masses non stratifiées, à texture essentiellement granitoïde; la roche passant à une des espèces ci-après quand elle prend une autre texture. Cependant on considère comme dolérite porphyroïde celle où le felspath forme de grands cristaux au milieu d'une pâte composée d'un assemblage de petites lames ou de petits cristaux de pyroxène et de felspath.

Le pyroxène de la dolérite est ordinairement noir et le felspath blanc.

La dolérite appartient principalement aux terrains basaltiques et volcaniques. C'est une roche qui paraît peu abondante. *

ESPÈCE 3e. TRAPP. **

(*Trappite*, *cornéenne.*)

1035. Roche à base d'apparence simple, qui pa-

* Ce que je dis ici du peu d'abondance de la dolérite, ne doit s'entendre que de cette roche telle que je l'ai définie ci-dessus; car pour les auteurs qui étendent ce nom aux mélanges intimes de pyroxène, la dolérite est fort abondante. On cite aussi beaucoup de minéraux intercalés dans la dolérite; mais j'ai cru devoir m'abstenir d'en parler, parce que je suis porté à croire que les roches citées comme si riches en minéraux, sont des spilites.

** J'ai dit à l'occasion de l'aphanite, les motifs qui me faisaient considérer le trapp comme une roche pyroxénique plutôt que comme une roche amphibolique : on m'objectera peut-être que d'après la

raît être un mélange intime de pyroxène et de leptynite ou d'eurite.

L'analyse d'un trapp de Kirn dans le Hundsruck a donné à Vauquelin 0.56 de silice, 0.12 d'alumine, 0.07 de chaux, 0.16 d'oxides ferreux et manganeux et 0.06 d'alcali.

Formant des filons, des amas, peut-être des couches, ordinairement divisés par un très grand nombre de fissures ; ce qui fait que les massifs de trapp donnent extérieurement l'idée d'un escalier.

Très dure et très tenace lorsqu'elle n'est pas altérée.

Couleur ordinairement vert foncé ou noir verdâtre, d'autres fois noir bleuâtre.

Le trapp se trouve principalement dans le terrain porphyrique, peut-être dans le terrain basaltique. On le rencontre aussi intercalé dans les terrains neptuniens et dans le terrain granitique, mais on l'y considère ordinairement comme appartenant aussi au terrain porphyrique.

définition que je donne du trapp, cette roche devient un basalte. Il est vrai en effet que je regarde ces deux roches comme ayant la même composition ; mais ce n'est pas là une raison pour les confondre, puisque la série des roches nous présente beaucoup d'autres espèces qui ne diffèrent entre elles que par des caractères beaucoup moins importans que ceux qui distinguent le basalte du trapp. En effet, celui-ci ne prend pas les formes prismatiques du premier, sa texture n'est pas bulleuse, sa couleur est d'un noir qui tire davantage sur le vert, et il ne contient pas de péridot, minéral extrêmement commun dans le basalte.

ESPÈCE 4e. MÉLAPHYRE *

(*Trapporphyr*, *porphyre noir.*)

1036. Roche à base composée d'une pâte de trapp enveloppant des cristaux de felspath ou d'albite.

Formant des filons, des amas, peut-être des masses non stratifiées et des couches à texture porphyroïde, quelquefois bulleuse.

La pâte de trapp est ordinairement noire, et les cristaux de felspath blancs, quelquefois rougeâtres ou verdâtres.

Le mélaphyre renferme aussi, comme partie accessoire, de l'amphibole, du mica, du quarz, et il passe fréquemment aux autres roches pyroxéniques, felspathiques et albitiques.

Les gisements du mélaphyre sont analogues à ceux du trapp dont il n'est d'ailleurs qu'une modification.

Le mélaphyre est susceptible de prendre un beau poli et est employé comme pierre de décoration.

ESPÈCE 5e. BASALTE.

1037. Roche à base d'apparence simple composée de pyroxène et de leptynite ou d'eurite.

Une analyse a donné à Klaproth 0.445 de silice,

* M. Brongniart qui a établi l'espèce mélaphyre, en faisait une roche amphibolique; mais ce que j'ai dit ci-dessus à l'occasion du trapp, me conduisait naturellement à considérer le mélaphyre comme une roche pyroxénique, et c'est aussi l'opinion de M. Buch, qui a employé le mot de *mélaphyre* comme synonyme de *porphyre pyroxénique*, dans le beau travail où cet illustre géologiste a si bien démontré l'importance du rôle que cette roche a joué dans les phénomènes géogéniques qui ont agi sur une partie des Alpes.

de vake à texture bréchiforme, celluleuse, graveleuse, arénacée et terreuse.

Formant des amas, des couches, des filons.

Ordinairement friable ou meuble et tendre.

Aspect terne, couleur grisâtre, brunâtre, rougeâtre, jaunâtre.

La pépérine renferme presque toujours des fragments d'autres substances, notamment de la ponce, de la téphrine, de la leucostine, du basalte, du mica, de l'aimant, de l'amphigène, du felspath, du calcaire saccharoïde, etc.

La pépérine appartient aux terrains volcanique et basaltique, mais elle se lie souvent avec les terrains tertiaires et modernes.

Les variétés connues sous le nom de *pouzzolane* et de *trass*, sont employées pour faire des mortiers remarquables par leur solidité, et qui sont très recherchés pour les constructions hydrauliques.

ESPÈCE 8e. SPILITE.

(*Mandelstein, toadstone, variolite du drac, xerasite.*)

1040. Roche à base composée d'une pâte de vake, renfermant des noyaux de calcaire et d'autres minéraux.

Formant des filons, des amas, des masses non stratifiées, peut-être des couches, à texture amygdaloïde et amygdalo-bulleuse.

La pâte de ces roches est ordinairement peu dure;

autres caractères, ma pépérine se trouve beaucoup plus restreinte que celle de M. Brongniart, j'en exclus notamment la pépérine poreuse qui est pour moi une ponce bréchiforme,

ses couleurs sont le grisâtre, le rougeâtre, le noirâtre, le verdâtre, etc.

Aucune roche ne renferme autant de minéraux que le spilite. On a pu remarquer dans le chapitre précédent, que c'est dans cette roche que se trouve la plupart des silicates hydratés, ainsi que les agates, les améthistes, etc.

Le spilite appartient principalement aux terrains porphyriques et probablement au terrain basaltique.

IIIe ORDRE.

Roches carbonatées.

1er GENRE. ROCHES CALCAREUSES.

ESPÈCE 1re. CALCAIRE.

1041. Nous nous bornerons à ajouter à ce qui a été dit sur le calcaire dans le chapitre précédent, quelques notions sur les principales variétés de cette substance qui forment des roches.

1° Le *calcaire lamellaire* est ordinairement de couleur blanche; il se trouve principalement dans le voisinage des terrains plutoniens, sur-tout dans le terrain talqueux ; il est, en général, susceptible de prendre un beau poli : tel est le *marbre de Paros*.

2° Le *calcaire saccharoïde* a le même gisement que le calcaire lamellaire; il prend aussi un beau poli, et lorsqu'il est de couleur blanche, on le considère de même comme *marbre statuaire*, parce qu'il est très propre à faire des statues : tel est le *marbre de Carrare*. D'autres fois le calcaire saccharoïde est d'un gris bleuâtre nuancé, et alors on l'appelle *marbre bleu turquin*.

3° Le *calcaire compacte* est une des roches les plus abondantes de la nature, qui se trouve dans presque tous les terrains tériaires, ammonéens et hémilysiens, et qui fournit une grande quantité de matériaux de construction et des marbres de diverses nuances. Il passe souvent au *calcaire schistoïde* et à d'autres variétés de texture.

4° La *craie* est un calcaire écrivant d'une texture grenue passant à la texture compacte, plus ou moins friable et de couleur blanche. On considère quelquefois comme craie, des substances grises, vertes et noirâtres, mais ces variétés appartiennent en général aux roches mélangées dont nous parlerons sous le nom de marne et de glauconie. La craie est assez abondante dans la nature, mais il paraît que jusqu'à présent on ne l'a encore observée que dans le groupe de terrain ammonéen que, pour cette raison, nous avons nommé crétacé. La craie sert comme pierre à bâtir lorsqu'elle n'est pas trop friable; on l'emploie aussi comme crayon pour tracer des traits; on en fait usage pour les peintures grossières; certaines variétés friables sont recherchées pour l'amendement des terres et confondues avec la marne par les cultivateurs.

5° Le *tuffeau* est un calcaire plus ou moins friable, d'une texture grenue passant à la texture grossière, non écrivant, ordinairement jaunâtre, quelquefois jaune verdâtre.

Il se trouve fréquemment dans le terrain crétacé, mais il n'est pas étranger non plus aux terrains tériaires. On l'emploie comme pierre à bâtir, et pour l'amendement des terres.

6° Le *calcaire grossier* a une texture très variable

qui passe en quelque manière de la texture compacte aux textures conglomérées; il est communément fort impur; sa couleur ordinaire est le jaunâtre, passant quelquefois au blanchâtre, au brunâtre et au verdâtre. Son gîte principal est dans le terrain tritonien de Paris. C'est une pierre très favorable pour l'architecture et qui a exercé une grande influence sur la beauté des monuments de Paris.

7° Les marbriers italiens ont donné le nom de *lumachelle* à un calcaire presque entièrement composé de débris de coquilles, qui donne quelquefois des marbres remarquables par leurs reflets nacrés, et quoique ce calcaire ne soit qu'un accident dans ce qu'on appelle aussi *calcaire coquillier, calcaire madréporique*, *calcaire pseudomorphique*, qui ne sont eux-mêmes que des accidents qui se reproduisent dans la plupart des autres variétés, nous avons cru devoir citer ici la lumachelle, parce que c'est une dénomination dont on se sert souvent dans les descriptions géognostiques. C'est dans les terrains ammonéens que cette variété paraît la plus fréquente.

8° L'*oolite* est un calcaire à texture oolitique, c'est-à-dire composée d'une agglomération de petits grains ou de petits noyaux de diverses grosseurs. On a donné le nom d'*oolite miliaire* à celle qui est formée de parties de la grosseur d'un grain de millet, que M. Rouland considère comme étant de petites coquilles polythalamacées. Si cette opinion se confirme, on ne devra plus voir dans l'oolite, comme dans la lumachelle, qu'une texture organique, et les oolites à gros grains seront du calcaire poudingiforme. L'oolite est principalement abon-

dante dans le terrain jurassique, que, pour cette raison, plusieurs géologistes nomment terrain oolitique. On en fait d'excellentes pierres à bâtir; les parties qui se trouvent au jour ont souvent beaucoup de tendances à se diviser en plaques que dans certaines contrées, on emploie à couvrir les toits.

9° La *brèche* ou calcaire à texture bréchiforme n'est, en général, qu'un accident des autres calcaires, et se trouve à peu près dans tous les terrains. Elle paraît être quelquefois le résultat de la fracture d'un calcaire préexistant dont les fragments ont été ensuite réunis par une pâte, mais il paraît que le plus souvent sa texture provient du fendillement par retrait que les masses ont éprouvées; et du remplissage de ces fentes par des concrétions calcaires. Il y a des brèches dont on fait des marbres très estimés, telles sont celles de Villette-en-Tarentaise, de Seravezza en Toscane, la *Brocatelle d'Espagne*, etc.

10° Le *calcaire poudingiforme* est composé de parties qui sont ordinairement moins liées que celles de la brèche, et il se rencontre moins fréquemment; il forme cependant quelquefois des dépôts considérables au pied des montagnes, tels sont ceux que l'on connaît sous le nom de *nagelfluh* dans les Alpes allemandes.

11° Le *tuf* est un calcaire formé par voie de concrétion, dont la texture est très variée; tantôt il constitue des masses qui sont, en quelque manière, un assemblage de parties à texture strato-compacte, strato-grenue, strato-lamellaire et strato-celluleuse; d'autres fois il se compose d'un assemblage de parties mamelonnées, fistuleuses, coralloïdes, globuleuses,

plus ou moins adhérentes entre elles et plus ou moins celluleuses. D'autres fois il est presque entièrement terreux ou arénacé. Sa couleur est ordinairement le jaunâtre.

Le tuf appartient principalement aux terrains modernes ; et se forme encore dans plusieurs lieux par les matières que déposent certaines eaux. Le tuf donne quelquefois des matériaux de constructions, qui sont d'autant plus recherchés qu'ils réunissent à beaucoup de solidité une légèreté et une grande aptitude à prendre le mortier qui résulte de leur texture celluleuse. C'est à une modification du tuf, connu sous le nom de *travertin*, et qui est presque compacte, quoique tubuleuse, que les monumens de Rome doivent leur magnificence.

12° Le *calcaire carbonifère* * est ainsi nommé parce qu'il renferme une certaine quantité de carbone dans un état qui paraît analogue à celui de l'anthracite, ce qui lui donne une couleur bleuâtre, passant au grisâtre et au noirâtre, et qui se perd par la calcination. Cette variété est sur-tout abondante dans le terrain anthraxifère, et fournit beaucoup de marbres, soit noirs, soit noirs et blancs ; soit gris, soit gris et blancs ; gris et rouges, etc.

* Cette variété a été souvent confondue avec le calcaire bituminifère. C'est M. Bouësnel qui a fait connaître en 1810 (Journal des Mines), que le marbre noir de Namur était coloré par de l'anthracite et non par du bitume. J'ai préféré l'épithète de carbonifère à celle d'anthraxifère, comme dénomination minéralogique, parce que j'ai appliqué cette dernière, comme dénomination géognostique, au terrain qui contient le plus fréquemment cette variété de calcaire.

Le *calp* et le *lucullite* me semblent pouvoir être considérés comme appartenant au calcaire carbonifère.

13° Le *calcaire bituminifère* est imprégné de matières bitumineuses qui manifestent leur présence par l'odeur qui s'exhale, soit naturellement, soit par le frottement, soit par l'échauffement. Le bitume donne souvent à cette variété une couleur noirâtre, brunâtre ou grisâtre ; d'autres fois elle est jaunâtre, verdâtre et même blanchâtre.

14° Le *calcaire fétide* (*pierre de porc*, *pierre puante*) dégage, par le frottement et par la percussion, une odeur hépatique très prononcée qui est probablement due à de l'acide hydrosulfurique. Cette variété se confond quelquefois avec les deux précédentes, en ce que celles-ci sont souvent fétides; mais comme il y a du calcaire fétide qui paraît ne pas contenir d'anthracite, ni de bitume, on doit l'admettre comme variété distincte.

15° Le *calcaire argileux* est mélangé de matières argileuses qui se déposent au fond du vase lorsqu'on le fait dissoudre dans un acide. Il paraît que l'on peut ranger dans cette variété les substances que l'on appelle *pierres à chaux hydraulique*, parce qu'elles donnent une chaux très favorable pour les constructions hydrauliques.

16° Le *calcaire siliceux*, est mélangé de silex, qui s'unit souvent très intimement avec le calcaire, et le rend tellement dur et tenace qu'il fait feu sous le briquet. Ce calcaire est souvent compacte, luisant, de couleur blanche ou grise; quelquefois on voit le passage de ce calcaire au silex, et l'on distingue à la vue simple leur enchevêtrement, mais d'autres fois le silex est tout-à-fait invisible et ne se reconnaît que par une poudre insoluble qui demeure

au fond du vase quand on le traite par l'acide nitrique ; quelquefois le résidu siliceux présente une masse cariée analogue à certains silex meulières. Ce calcaire se trouve fréquemment dans le terrain nymphéen du bassin de Paris, notamment dans la Brie.

17° On appelle ordinairement *calcaire quarzifère* celui qui contient des grains de quarz. C'est une variété qui n'a rien de constant, mais qui est très commune; la nature présentant, presque partout où il y a du calcaire, des passages de celui-ci aux roches quarzeuses, sur-tout au grès, au macigno et au psammite.

18° On peut aussi indiquer des *calcaires felspathique, mélanique, pyroxénique*, c'est-à-dire renfermant des cristaux de felspath, de mélanite, de pyroxène, etc. *

* Ces variétés forment l'espèce *calcyphyre* de M. Brongniart, que je n'ai pas cru devoir conserver, parce que, s'appliquant à une composition indéterminée, elle est contraire à mes principes de classification, et ne présente aucun avantage pour les descriptions; car on est obligé, pour indiquer les diverses variétés, de dire *calciphyre felspathique*, *mélanique* ou *pyroxénique*, dénominations qui ne sont pas plus courtes, et qui sont moins significatives que celles rapportées ci-dessus. D'un autre côté, il est à remarquer que le calcaire qui renferme ces minéraux appartenant à des variétés différentes de texture, cette circonstance s'exprime plus facilement dans ma nomenclature que dans l'autre; car on comprendra bien mieux ce que signifie *calcaire saccharoïde felspathique*, que *calciphyre felspathique saccharoïde*; et, cependant la texture du calcaire est souvent une circonstance plus importante dans l'histoire de ces substances, que la nature des petits cristaux qui s'y trouvent disséminés.

ESPÈCE 2e. GLAUCONIE. *

1042. Roche à base composée de calcaire et de chlorite.

Formant des couches et des amas, à texture souvent grenue, d'autres fois compacte, grossière ou arénacée.

Souvent friable ou meuble ; rarement tenace.

Couleur ordinairement verdâtre, passant au noirâtre, au jaunâtre ou au blanchâtre; pointillée de vert ou de noir.

La glauconie est souvent *sableuse*, c'est-à-dire mélangée de grains de quarz, et elle passe alors au sable et au grès chlorité ou grès vert.

Cette roche se trouve à peu près dans tous les terrains où il y a du calcaire; elle paraît cependant être plus commune dans les terrains tériaires et ammonéens que dans les autres groupes.

ESPÈCE 3e. CIPOLIN. **

1043. Roche à base phonérogène composée de calcaire dominant et de mica.

* Je n'ai conservé l'espèce glauconie que pour ne pas faire à la méthode de M. Brongniart, un changement qui n'était pas absolument commandé par mon système de nomenclature; mais cette espèce ne me paraît pas nécessaire, attendu que l'on peut dire tout aussi bien *calcaire chlorité* que glauconie; cette manière de s'exprimer a même l'avantage de donner les moyens de mieux faire connaître l'ensemble de la roche; car les dénominations de *calcaire compacte chlorité*, de *craie chloritée* et de *calcaire grossier chlorité*, feront plus aisément comprendre de quoi il s'agit, que celles de *glauconie compacte*, de *glauconie grenue friable* et de *glauconie grossière*.

** Le nom de *cipolin* ou petit oignon, est donné par les marbriers

Formant des couches, des amas, peut-être des filons. Le calcaire a ordinairement la texture saccharoïde, quelquefois compacte, le mica forme souvent des veines ou des bandes minces ; d'autres fois il est disséminé dans la masse. L'ensemble de la roche est fréquemment schistoïde, d'autres fois bréchiforme.

Le cipolin est ordinairement blanc avec des veines grisâtres, d'autres fois il est grisâtre, etc.

Il appartient en général aux terrains talqueux ; il est souvent susceptible d'un beau poli et employé comme marbre, et même quelquefois comme marbre statuaire.

ESPÈCE 4. OPHICALCE.

1044. Roche à base phanérogène, composée de calcaire dominant et de silicates magnésiques.

Formant des couches, des amas, peut-être des filons à texture saccharoïde, compacte, bréchiforme; quelquefois les matières talciques forment des espèces de réseaux qui enveloppent des noyaux calcaires très rapprochés les uns des autres.

La couleur des matières talciques est souvent ver-

italiens à certains marbres traversés par des veines de mica et de talc, dans lesquels on a cru voir de la ressemblance avec les enveloppes des oignons ; mais ce nom ayant été introduit dans la science, et renfermant avec l'ophicalce les mélanges phanérogènes du calcaire avec les matières micaciques et talciques, il convenait de limiter ces deux espèces, de manière que l'une comprît les associations avec le mica, et l'autre celles avec les silicates magnésiques. Or, la dénomination d'*ophicalce* étant créée pour indiquer ces dernières, il était nécessaire de restreindre le cipolin aux premières, ce qui est cause qu'une partie des *cipolini* des marbriers pourrait bien ne plus appartenir à l'espèce cipolin, telle qu'elle est définie ci-dessus.

dâtre, et celle du calcaire, blanche; quelquefois celui-ci est rougeâtre.

L'ophicalce se confond, d'un côté, avec le calcaire et de l'autre, avec les stéaschistes et les ophiolites.

Elle appartient en général aux terrains talqueux, et est ordinairement subordonnée dans les stéaschistes, peut-être dans les ophiolites. Elle donne des marbres estimés, tels sont le *vert antique*, le *marbre campan*, le *polzvera*, le *serancolin*, etc.

Espèce 5ᵉ. *Dolomie* (393).

2ᵉ GENRE. ROCHES GIOBERTIQUES.

Espèce unique. *Giobertite*. (389).

IVᵉ ORDRE.

Roches sulfatées.

1ᵉʳ GENRE. ROCHES GYPSEUSES.

Espèce 1ʳᵉ. *Gypse* (344).
Espèce 2ᵉ. *Karsténite* (341).

2ᵉ GENRE. ROCHES BARYTINIQUES.

Espèce unique. *Barytine* (350).

3ᵉ GENRE. ROCHES CÉLESTINIQUES.

Espèce unique. *Célestine* (346).

4ᵉ GENRE. ROCHES ALUNIQUES.

Espèce unique. *Alunite* (336).

Vᵉ ORDRE.

Roches phosphatées.

GENRE UNIQUE. ROCHES APATITIQUES.

Espèce unique. *Apatite* (370).

VI[e] ORDRE.

Roches fluorurées.

GENRE UNIQUE. ROCHES FLUORINIQUES.

Espèce unique. *Fluorine* (380).

VII[e] ORDRE.

Roches chlorurées.

GENRE UNIQUE. ROCHES CHLORURÉES SODIQUES.

Espèce unique. *Selmarin* (374).

DEUXIÈME CLASSE.

ROCHES MÉTALLIQUES.

Substances dont on peut retirer des métaux par les procédés métallurgiques ordinaires.

1[er] GENRE. ROCHES FERRUGINEUSES.

Espèce 1[re]. *Marcassite* (760).
Espèce 2[e]. *Sperkise* (761.)
Espèce 3[e]. *Aimant* (767).
Espèce 4[e]. *Oligiste* (768).
Espèce 5[e]. *Limonite* (772).
Espèce 6[e]. *Siderose* (784.

2[e] GENRE. ROCHES MANGANIQUES.

Espèce 1[re]. *Acerdèse* (742).
Espèce 2[e]. *Rhodonite* (750).

3[e] GENRE. ROCHES CUIVREUSES.

Espèce unique. *Chalkopyrite* (896).

4e GENRE. ROCHES ZINCIQUES.

Espèce 1re. *Calamine* (832).
Espèce 2e. *Scithsonite* (829).

TROISIÈME CLASSE.

ROCHES COMBUSTIBLES.

GENRE UNIQUE. ROCHES CHARBONEUSES.

Espèce 1re. *Anthracite* (417).
Espèce 2e. *Houille* (419).
Espèce 3e. *Lignite* (421).
Espèce 4e. *Tourbe* (422).

TABLE

DES

POIDS ATOMIQUES DES CORPS SIMPLES

ET DE QUELQUES-UNES DE LEURS COMBINAISONS, AVEC L'INDICATION DES PROPORTIONS DES ÉLÉMENTS DE CES DERNIÈRES.

NOMS DES CORPS.	Formules.	Poids de l'atome.	Poids de l'élément. Électro-positif.	Électro-négatif.
Acide arsénieux.	$\overset{\cdots}{\bar{As}}$	1240.084	0.7581	0.2419
— arsénique.	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{As}}$	1440.084	0.6528	0.3472
— borique.	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{B}}$	872.409	0.3122	0.6878
— carbonique.	$\ddot{C}$	776.438	0.2765	0.7235
— chromique.	$\dddot{Cr}$	651.815	0.5397	0.4603
— hydrochloriq.	$\bar{H}Cl$	227.566	0.0274	0.9726
— hydrosulfuriq.	$\bar{H}s$	213.645	0.0584	0.9416
— manganique.	$\dddot{Mn}$	645.887	0.5355	0.4645
— molybdique.	$\dddot{Mo}$	898.520	0.6661	0.3339
— nitrique.	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	677.036	0.2615	0.7385
— oxalique.	$\overset{\cdots}{\bar{C}}$	452.875	0.3376	0.6624
— phosphorique.	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$	892.285	0.4396	0.5604
— scheelique.	$\dddot{W}$	1483.000	0.7977	0.2023
— sulfureux.	$\ddot{S}$	401.165	0.5015	0.4985
— sulfurique.	$\dddot{S}$	501.165	0.4014	0.5986
— tantalique.	$\ddot{\bar{Ta}}$	2607.430	0.8849	0.1151
— titanique.	$\ddot{Ti}$	503.662	0.6029	0.3971
— vanadique.	$\dddot{V}$	1155.840	0.7404	0.2596
Alumine.	$\dddot{\bar{Al}}$	642.332	0.5330	0.4670
Aluminium.	Al	171.166		
Ammoniaque.	$\bar{N}H^3$	214.475	0.8254	0.1746
Ammonium.	NH^4	1113.477	0.7800	0.2200
Antimoine.	Sb	806.452		
Argent.	Ag	1351.607		

NOMS DES CORPS.	Formules.	Poids de l'atome.	Poids de l'élément. Électro-positif.	Électro-négatif.
Arsenic.	As	470.042		
Barium.	Ba	856.880		
Baryte.	$\dot{Ba}$	956.880	0.8955	0.1045
Bismuth.	Bi	1330.377		
Bisulfure de fer.	$F S^2$	741.535		
Bore.	B	136.204		
Brome.	Br	489.153		
Cadmium.	Cd	696.767		
Calcium.	Ca	256.019		
Carbonate calcique.	$\dot{Ca}\ddot{C}$	632.457	0.5629	0.4371
— cuprique.	$\dot{Cu}\ddot{C}$	772.133	0.6419	0.3581
— ferreux.	$\dot{Fe}\ddot{C}$	715.643	0.6136	0.3864
— magnésiq.	$\dot{Mg}\ddot{C}$	534.790	0.4831	0.5169
— mangan.	$\dot{Mn}\ddot{C}$	722.325	0.6225	0.3775
— plombiq.	$\dot{Pb}\ddot{C}$	1670.936	0.8346	0.1654
— sodique.	$\dot{Na}\ddot{C}$	667.335	0.5858	0.4142
Carbone.	C	76.438		
Cérium.	Ce	574.696		
Chaux.	$\dot{Ca}$	356.019	0.7191	0.2809
Chlore.	Cl	221.326		
Chlorure argentique.	$Ag\overline{Cl}$	1794.258	0.7533	0.2467
— plombique.	$Pb\overline{Cl}$	1737.149	0.7452	0.2548
— sodique.	$Na\overline{Cl}$	733.548	0.3966	0.6034
Chrome.	Cr	351.815		
Cobalt.	Co	368.991		
Cuivre.	Cu	395.695		
Eau.	$\dot{\overline{H}}$	112.479	0.1109	0.8891
Étain.	Sn	735.294		
Fer.	Fe	339.205		
Fluor.	F	116.900		
Fluorure calcique.	Ca F	489.920	0.5227	0.4773
Glucine.	$\dot{\overline{G}}$	962.521	0.6883	0.3117
Glucium.	G	331.261		
Hydrate calcique.	$\dot{Ca}\dot{\overline{H}}$	468.498	0.7599	0.2401

NOMS DES CORPS.	Formules.	Poids de l'atome.	Poids de l'élément. Électro-positif.	Électro-négatif.
Hydrate cuprique.	$Cu\dot{\bar{H}}$	608.174	0.8151	0.1849
— ferrique.	$\ddot{\bar{F}}e^2\dot{\bar{H}}^3$	2294.257	0.8529	0.1471
— magnésique.	$\dot{M}g\dot{\bar{H}}$	370.832	0.6967	0.3033
Hydrogène.	H	6.240		
Iode.	I	789.750		
Iridium.	Ir	1333.499		
Lithine.	$\dot{L}$	180.375	0.4456	0.5544
Lithium.	L	80.375		
Magnésie.	$\dot{M}g$	258.352	0.6129	0.3871
Magnésium.	Mg	158.352		
Manganèse.	Mn	345.887		
Mercure.	Hg	1265.823		
Molybdène.	Mo	598.520		
Nickel.	Ni	369.675		
Nitrate potassique.	$\dot{K}\dddot{\bar{N}}$	1266.952	0.4656	0.5344
Nitrogène.	N	88.518		
Or.	Au	1243.013		
Osmium.	Os	1244.487		
Oxide antimonique.	$\ddot{\bar{S}}b$	1912.903	0.8432	0.1568
— bismuthique.	$\ddot{\bar{B}}i$	2960.754	0.8987	0.1013
Oxide céreux.	$\dot{C}e$	674.696	0.8518	0.1482
Oxide chromique.	$\dddot{\bar{C}}r$	1003.631	0.7011	0.2989
Oxide cobaltique.	$\dot{C}o$	468.991	0.7868	0.2132
Oxide cuivreux.	$\dot{\bar{C}}u$	891.390	0.8878	0.1122
— cuivrique.	$\dot{C}u$	495.695	0.7983	0.2017
— d'ammonium.	$\dot{N}\bar{H}^4$	326.954	0.6942	0.3058
— ferreux.	$\dot{F}e$	439.205	0.7723	0.2277
— ferrique.	$\ddot{\bar{F}}e$	978.409	0.6934	0.3066
— ferroso-ferriq.	$\dot{F}e\ddot{\bar{F}}e$	1418.614	0.7180	0.2820
— manganeux.	$\dot{M}n$	445.887	0.7757	0.2243
— manganique.	$\ddot{\bar{M}}n$	991.774	0.6975	0.3025
— niccolique.	$\dot{N}i$	469.675	0.7871	0.2129

NOMS DES CORPS.	Formules.	Poids de l'atome.	Poids de l'élément. Électro-positif.	Électro-négatif.
Oxide plombique.	$\dot{Pb}$	1394.498	0.9283	0.0717
— stanneux.	$\dot{Sn}$	835.294	0.8803	0.1197
— stannique.	$\ddot{Sn}$	935.294	0.7862	0.2138
— uraneux.	$\dot{U}$	2811.358	0.9644	0.0356
— uranique.	$\dddot{\bar{U}}$	5722.715	0.9476	0.0524
— zincique.	$\dot{Zn}$	503.226	0.8013	0.1987
Oxigène.	O	100.		
Palladium.	P	665.899		
Phosphate plombiq.	$\dot{Pb}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$	3681.291	0.7576	0.2424
Phosphore.	P	196.143		
Platine.	Pt	1233.499		
Plomb.	Pb	1294.498		
Potasse.	$\dot{K}$	689.916	0.8305	0.1695
Potassium.	K	489.916		
Rhodium.	Rh	651.387		
Scheelin.	W	1183.000		
Sélénium.	Se	494.583		
Silice.	$\dddot{Si}$	577.312	0.4804	0.5196
Silicium.	Si	277.312		
Sodium.	Na	290.897		
Soude.	$\dot{Na}$	390.897	0.7442	0.2558
Soufre.	S	201.165		
Strontiane.	$\dot{Sr}$	647.285	0.8455	0.1545
Strontium.	Sr	547.285		
Sulfate aluminique.	$\dddot{\bar{Al}}\dddot{S}^3$	2145.829	0.2993	0.7007
— barytique.	$\dot{Ba}\dddot{S}$	1458.045	0.6563	0.3437
— calcique.	$\dot{Ca}\dddot{S}$	857.184	0.4153	0.5847
— magnésique.	$\dot{Mg}\dddot{S}$	759.518	0.3102	0.6598
— plombique.	$\dot{Pb}\dddot{S}$	1895.663	0.7356	0.2644
— potassique.	$\dot{K}\dddot{S}$	1091.081	0.5407	0.4593
Sulfure antimonique.	$Sb\,S^3$	2216.398	0.7277	0.2723
— argentique.	Ag S	1552.772	0.8704	0.1296

NOMS DES CORPS.	Formules.	Poids de l'atome.	Poids de l'élément. Électro-positif.	Électro-négatif.
Sulfre arsenique.	As S^5	1945.909	0.4831	0.5169
— bismuthique.	Bi S^3	3264.249	0.8151	0.1849
— cuivreux	C̶u S	992.555	0.7973	0.2027
— cuivrique.	Cu S	596.860	0.6630	0.3370
— cobaltique.	Co S	570.156	0.6472	0.3528
— ferreux.	Fe S	540.370	0.6277	0.3723
— ferrique.	F̶e S^3	1281.904	0.5292	0.4708
— manganeux.	Mn S	547.052	0.6323	0.3677
— molybdique.	Mo S^2	1000.850	0.5980	0.4020
— mercurique.	Hg S	1466.988	0.8629	0.1371
— niccolique.	Ni S	570.840	0.6476	0.3524
— plombique.	Pb S	1495.663	0.8655	0.1545
— stanneux.	Sn S	936.459	0.7852	0.2148
— zincique.	Zn S	604.391	0.6672	0.3328
Suroxide de mangan.	M̈n	545.887	0.6336	0.3664
Tantale.	Ta	1153.715		
Tellure.	Te	806.452		
Thorine.	Ṫh	944.900	0.8816	0.1184
Thorium.	Th	844.900		
Titane.	Ti	303.662		
Vanadium.	V	855.840		
Urane.	U	2711.358		
Yttria.	Ẏ	502.514	0.8010	0.1990
Yttrium.	Y	402.514		
Zinc.	Zn	403.226		
Zirconium.	Zr	420.201		
Zircone.	Z̶r	1140.401	0.7369	0.2631

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

CHAPITRE VIII. DES CAUSES DU MOUVEMENT DES ASTRES ET DE LEUR ORIGINE.

ADDITION AU LIVRE 1[er] DES ÉLÉMENTS DE GÉOLOGIE. 74

DES DIVISIONS ASTRONOMIQUES DE LA TERRE. 77

LIVRE II.

DE LA MÉTÉOROLOGIE. 83

CHAPITRE Ier. DE L'ATMOSPHÈRE EN GÉNÉRAL. 84

CHAPITRE II. DE LA TEMPÉRATURE DE L'ATMOSPHÈRE. 89

CHAPITRE III. DES MOUVEMENTS DE L'ATMOSPHÈRE. 102

LIVRE III.

De la Minéralogie. 162

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

TABLE

ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

(*Les chiffres indiquent les pages.*)

B.

D.

E.

F.

G.

H.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

T.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

ERRATA.

Pages.	Lignes.	
36	26.	face éclairée, *lisez* face non éclairée.
45	28.	s'étendre, *lisez* s'éteindre.
120	17.	plueis, *lisez* pluies.
180	8.	0.0082, *lisez* 0.1082.
200	25.	ammoniaco, *lisez* ammonico.
293	20.	enhydres, *lisez* anhydres.
298	10.	que, *lisez* qui.
327	31.	nitreux, *lisez* nitrique.
352	6.	$\dot{H}$, *lisez* $\dot{H}$.
358	19.	Al, etc., *lisez* $Al\,F^3 + (\dddot{Al}^4\,\dddot{P}^3 + 18\,\dot{H})$.
380	6.	$\ddot{Ca}$, *lisez* $\dot{Ca}$.
384	22.	$\ddot{Ca}\ \dot{C}$, *lisez* $\dot{Ca}\ \ddot{C}$.
386	2.	$\dot{B}\ddot{C} + \dot{Ca}\,\dddot{C}$, *lisez* $\dot{B}\ddot{C} + \dot{Ca}\,\ddot{C}$.
388	11.	phosphorescent, *lisez* poussière phosphorescente.
id.	23.	$\ddot{Sr}$, *lisez* $\dot{Sr}$.
389	3.	$5\,H$, *lisez* $5\,\dot{H}$.
415	7.	$2\,\dot{Ca}^3\ddot{Si}^4\,6 + \dot{H}$, *lisez* $2\,\dot{Ca}^3\,Si^4 + 6\,H$.
416	3.	$\dot{Ci}$, *lisez* $\dot{Ca}$.
439	29.	$\ddot{Zr}$, *lisez* $\dddot{Zr}$.
441	18.	$3\dot{R}\,\ddot{Si}$, *lisez* $3\,\dot{R}^3\,\ddot{Si}^2$.

Pages.	Lignes.	
id.	19.	), *lisez* $)^3$.
443	8.	$\ddot{\text{C}}$, *lisez* $\ddot{\text{C}}$.
444	22.	$\ddot{\text{C}}$, *lisez* $\ddot{\text{C}}$.
454	8.	$\ddot{\text{Al}}\,\dot{\text{H}}^{15}$, *lisez* $\dot{\text{H}}^{15}$.
id.	16.	amidon séchée, *lisez* empois desséché.
458	8.	), *lisez* $)^3$.
id.	11.	$\dot{\text{C}}\text{a}$, *lisez* $\dot{\text{C}}\text{a}^3$.
id.	12.	$\dot{\text{N}}\text{a}$, *lisez* $\dot{\text{N}}\text{a}^3$.
id.	27.	$\dddot{\text{C}}\text{a}$, *lisez* $\dot{\text{C}}\text{a}$.
462	18.	$\dddot{\text{C}}\text{a}$, *lisez* $\dot{\text{C}}\text{a}$.
468	9.	Al, *lisez* $\ddot{\text{Al}}$.
471	3.	Si, *lisez* $\dddot{\text{Si}}$.
476	23.	$\ddot{\text{Al}}\,\dddot{\text{Si}}$, *lisez* 3 $\ddot{\text{Al}}\,\dddot{\text{Si}}$.
479	7.	$\dddot{\text{Si}}$, *lisez* $\dddot{\text{Si}}^4$.
479	15.	$\dot{\text{H}}$, *lisez* $\dot{\text{H}}$.
480	8.	($\dddot{\text{S}}\text{r}$, etc., *lisez* 3 ($\dot{\text{S}}\text{r}$, $\dot{\text{B}}\text{a}$, $\dot{\text{C}}\text{a}$) $\dddot{\text{Si}}$ + 4 $\ddot{\text{Al}}$ $\dddot{\text{Si}}^2$ + 18 $\dot{\text{H}}$.
485	7.	$\dot{\text{L}}^3\,\text{Si}^2 + 2\,\ddot{\text{Al}}\,\dddot{\text{Si}}$, *lisez* $\dot{\text{L}}^3\,\dddot{\text{Si}}^2 + 2\,\ddot{\text{Al}}\,\dddot{\text{Si}}^2$.
496	16.	$\ddot{\text{K}}$, *lisez* $\dot{\text{K}}$.
499	9.	$\dot{\text{K}}^2$, *lisez* $\dot{\text{K}}^3$.
507	8.	Al, *lisez* $\ddot{\text{Al}}$.
508	2.	$\dot{\text{M}}\text{n}^3$, *lisez* ($\dot{\text{F}}\text{e}$, etc.)^3.
532	1.	$\dot{\text{M}}\text{g}\,\dot{\text{H}}$, *lisez* 3 $\dot{\text{M}}\text{g}\,\dot{\text{H}}$.
547	23.	$\dot{\text{N}}\text{a}^3\,\dddot{\text{Si}}^3$, *lisez* 3 $\dot{\text{N}}\text{a}\,\dddot{\text{Si}}$.
552	12.	F, *lisez* F^2.
561	1,13,21	gipsite, *lisez* gibsite.
577	24.	Mo S, *lisez* Mo S^2.
586	18.	d'ocide, *lisez* d'acide.
592	4.	$\dddot{\text{Z}}\text{r}$, *lisez* $\ddot{\text{Z}}\text{r}$.
616	15.	($\dot{\text{M}}\text{n}$, $\dot{\text{F}}\text{e}$), *lisez* ($\dot{\text{M}}\text{n}$, $\dot{\text{F}}\text{e}$)^3.
623	29.	2 F S^2, *lisez* 2 Fe S.
629	27.	0.82, *lisez* 0.892.
632	10.	$\ddot{\text{H}}$, *lisez* $\dot{\text{H}}$.
633	17.	(Fe^5, etc., *lisez* ($\dot{\text{F}}\text{e}^5\,\ddot{\text{A}}\text{s}^9 + 45\,\dot{\text{H}}$.

Pages.	Lignes.	
id.	23.	3 F̶̈e, *lisez* 3 F̶̈e S̈².
634	10.	F̶̈e, *lisez* Ḟe.
635	30.	Fe³, *lisez* Ḟe³.
636	27.	F̈e³, *lisez* Ḟe³.
637	24 et 30	F̶̈e, *lisez* Ḟe.
645	18.	Ḟe, etc., *lisez* Ḟe⁶ Äl + 2 Ḟe³ S̈i + 12 Ḣ̶.
647	17.	Äs, *lisez* Äs².
648	7.	F̈e, *lisez* F̶̈e.
650	2.	sidéritène, *lisez* sidéritine.
666	9.	Äs, *lisez* Ä̶s.
679	15.	argentique, *lisez* plombique.
682	10.	alquifox, *lisez* alquifoux.
688	24.	G̶, *lisez* G̶l.
691	20.	P̈b, *lisez* Ṗb.
702	29.	Bi, *lisez* B̶i.
705	15.	6 Bi Te, *lisez* 6 Bi S.
707	10.	U̇i, *lisez* U̇.
709	11.	Ü̶ P̈³, *lisez* Ü̶⁴ P̈³.
710	9.	Ü, *lisez* U̶⁴.
711	20.	C, *lisez* Cu.
713	13.	Cu, *lisez* C̶u.
720	6.	S̶b³, *lisez* S̶b S̶³
728	3.	C̈u², *lisez* Ċu².
747	27 et 28.	sulfide arsénique, *lisez* sulfide arsénieux.

